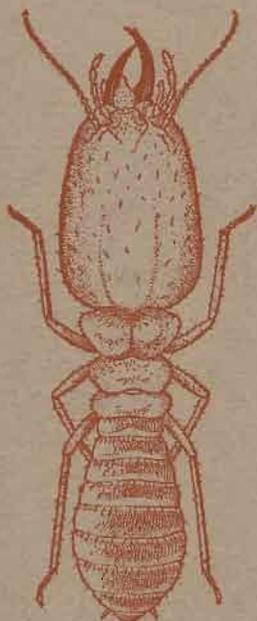


PUBLICATION DE L'OFFICE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE COLONIALE

LA LUTTE
CONTRE LES
TERMITES

PAR

CH. NOIROT ET H. ALLIOT



INTRODUCTION DU Pr P.-P. GRASSÉ

MASSON & Cie

LA LUTTE
CONTRE LES
TERMITES



PUBLICATION DE L'OFFICE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE COLONIALE

CH. NOIROT ET H. ALLIOT

LA LUTTE
CONTRE LES
TERMITES

INTRODUCTION

PAR

PIERRE - P. GRASSÉ,

Professeur à la Sorbonne.

MASSON & C^{ie}, ÉDITEURS

120, Boulevard Saint-Germain, PARIS (VI^e)

1947

*Tous droits de traduction,
d'adaptation et de reproduction
par tous procédés,
même photographiques,
réservés pour tous pays.*

Copyright 1947 by Masson et C^{ie}.
(Printed in France.)

INTRODUCTION

par

PIERRE-P. GRASSÉ,

*Professeur à la Faculté des Sciences de Paris,
Président de la Commission de la Protection des Bois de l'O. R. S. C.*

BIEN qu'ils se placent au premier rang des Insectes ravageurs et que leur biologie soit d'un intérêt théorique exceptionnel, les Termites n'ont inspiré qu'assez peu de recherches approfondies.

Le désintéressement, d'ailleurs tout relatif, des naturalistes à leur égard, tient notamment à la localisation des Termites, dans les régions tropicales du globe, loin des centres urbains où se trouvent les laboratoires capables, par leur outillage et leur personnel, d'étudier avec efficacité la biologie et les procédés de destruction de ces Insectes industriels. Ajoutons que l'expérimentation sur les Termites se heurte à de grandes difficultés : élevage artificiel délicat, lucifugie, sensibilité aux ébranlements mécaniques... Enfin, la termitière est un « corps » dont les éléments constitutifs sont étroitement solidaires les uns des autres. Elle tend toujours à réaliser un équilibre entre ses diverses parties. Si celui-ci est brusquement et profondément rompu, les réactions, la physiologie des individus, considérés isolément, s'en trouvent fort modifiées. Aussi l'observateur, l'expérimentateur, afin de ne pas commettre d'erreurs dans leurs interprétations, doivent-ils toujours tenir compte du trouble que leurs interventions provoquent au sein de la société.

Or, la lutte contre les Termites ne peut être entreprise avec quelque chance de succès qu'à la condition de connaître, jusque dans leurs détails, la biologie et l'écologie de la plupart des espèces. Sous l'uniformité de leur aspect extérieur, les Termites cachent une étonnante diversité de mœurs. Habitat, alimentation, organisation sociale, diffèrent d'une espèce à une autre. On ne doit point parler du Termite, mais des Termites.

Parmi les mille et quelques espèces actuellement connues (il en reste peut-être deux ou trois fois plus à décrire), nous n'avons d'information précise que sur un nombre infime. Constatation peu encourageante pour qui désire, dès maintenant, entreprendre la destruction rationnelle des Termites, mais propre à inciter les jeunes biologistes à résoudre les problèmes

que posent, au théoricien et au praticien, ces Insectes, véritable plaie des pays chauds.

A leur fécondité, à leur tendance à envahir de nouveaux espaces, les Termites doivent d'être particulièrement redoutables. Sous les Tropiques, ils sont pratiquement partout. Aucun milieu ne les rebute. Si la savane boisée et la forêt sont leur domaine de prédilection, ils peuplent aussi les steppes, voire les espaces désertiques, les terres arides où perce le roc latéritique, la brousse qui remplace la forêt abattue... Mais toujours cachés, circulant dans le bois, dans la terre ou sous le couvert de « galeries-tunnels » qu'ils construisent de toutes pièces, ils échappent à l'œil du profane.

Dans l'humus de la forêt, il n'est guère de coups de pioche qui n'en ramènent en surface. Et ceci nous conduit à parler du rôle agrologique que jouent les Termites dans la nature actuelle.

Infatigables terrassiers, ils creusent d'innombrables galeries souterraines, les unes à quelques centimètres de la surface, les autres beaucoup plus en profondeur. Ils favorisent de la sorte le drainage, l'aération des sols et tous les processus d'oxydations. Ils apportent en surface des roches (surtout l'argile) qui gisent en profondeur et de la sorte contribuent puissamment à modifier la composition chimique des terres. Enfin, il est de nombreux Termites (forêt et savane) dont l'aliment principal est l'humus, leurs ouvriers s'en gavent et leur tube digestif est traversé par un courant quasi continu de cette matière.

Le rôle d'émondeurs, de nettoyeurs que tiennent les Termites en mangeant bois mort, feuilles tombées sur le sol, ne manque pas d'importance. Ils font rentrer dans le cycle des échanges vitaux des substances organiques qui en étaient sorties.

Mais ici, nous sommes particulièrement intéressés par l'action destructrice des Termites. Elle s'exerce surtout dans les pays chauds, mais beaucoup de régions tempérées ont également à en souffrir (Sud-Ouest de la France, Italie, Grèce..., Californie...). Elle est beaucoup plus complexe que ne se l'imagine le vulgaire.

Les dégâts les plus graves sont faits aux dépens des matières végétales riches en cellulose. Le bois est de toutes celles-ci la plus exposée aux atteintes des Termites. Il est même l'aliment exclusif de nombreuses espèces.

Toutefois, la « xylophagie » stricte serait plutôt rare, le bois seul ne couvrant pas tous les besoins nutritifs de ces destructeurs. Les champignons qui végètent dans l'intimité du bois ou tapissent les galeries du nid leur apporteraient le complément d'azote et les facteurs de croissance (vitamines ?) indispensables à leur développement et à leur entretien.

Les bois de construction (charpentes, planchers, palissades...), les traverses de chemin de fer, les poteaux télégraphiques, les meubles..., tôt ou tard, dans les pays tropicaux, sont attaqués et détruits par les Termites. N'échappent à leurs robustes mandibules que les bois les plus durs (et non toujours) ou imprégnés d'essences ou de résines qui leur répugnent.

Le papier et le carton conviennent à merveille à toutes les espèces qui les consomment avec prédilection et avidité. Sous les climats torrides, la conservation des bibliothèques, des archives publiques ou privées, exige, du fait des Termites, des soins répétés et coûteux. Les étoffes faites de fibres végétales n'échappent point à l'action destructrice de ces Insectes dont certaines espèces consomment aussi volontiers la soie et la laine, faisant ainsi preuve d'un grand éclectisme. Le revêtement des câbles électriques, l'os, l'ivoire, la corne, le cuir, l'ébonite, sont parfois attaqués et profondément rongés.

Sur les denrées alimentaires emmagasinées, céréales de toutes sortes, arachides, copra, graines diverses, sucre, les Termites prélèvent un lourd tribut. Ils n'épargnent pas non plus les végétaux vivants, bien qu'ils leur préfèrent le bois mort; dans maintes régions, ils ravagent et tuent Cottonniers, Hévéas, Cacaoyers, Arachides, les pépinières et de nombreuses essences forestières.

Il est certain que les Termites soustraient à l'Homme des richesses considérables. Bien qu'aucune statistique ne permette d'avancer des chiffres précis, on ne se trompe pas en affirmant que les pertes annuelles sont de l'ordre de plusieurs dizaines de milliards de francs.

Durée abrégée des constructions, du mobilier, limitation de l'usage du bois, destruction des étoffes, des papiers, importations ruineuses de matériaux résistants sont quelques-unes des charges que font peser les Termites sur l'économie des pays tropicaux.

Le simple énoncé des méfaits devrait convaincre tous ceux qui s'intéressent à l'Union française de la nécessité d'entreprendre, avec sérieux, la lutte contre ces redoutables ravageurs. Que fait-on pour arrêter ou freiner leur action destructrice ? Rien ou à peu près rien. N'est-il pas affligeant de constater avec quelle facile résignation administrateurs, colons et indigènes acceptent que leur œuvre soit compromise par le lent et inexorable travail de bestioles infimes, mais innombrables ?

L'Office de la Recherche Scientifique Coloniale a estimé, à juste titre nous semble-t-il, que l'initiative de la lutte lui revenait. Aussi s'est-il appliqué à organiser méthodiquement une action d'ensemble. La première tâche consistait à réunir la documentation relative aux Termites. Elle est déjà terminée. La seconde à faire connaître aux administrateurs et aux habitants des pays chauds le danger des Termites et les moyens de le conjurer. Le présent ouvrage atteindra, nous l'espérons, le but visé.

La troisième tâche que s'assigne l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale est la plus ardue. Elle concerne l'organisation même de la lutte, selon des méthodes rationnelles.

S'il est vrai qu'à l'heure actuelle, en dépit de notre connaissance imparfaite des Termites, nous ne sommes pas entièrement désarmés devant l'occulte et insidieuse invasion de ces Insectes qui travaillent dans la nuit et le silence, il n'en demeure pas moins que des procédés de lutte plus énergiques, plus économiques sont à trouver. Nous ne voulons plus d'une pro-

tection incomplète; nous désirons offrir aux constructeurs, aux agronomes, aux commerçants, des moyens propres à assurer une longue conservation des bois et des matières riches en cellulose.

Pour atteindre un tel but, il faut nécessairement entreprendre, dans diverses directions, des recherches soigneusement coordonnées.

Les biologistes seront chargés de dresser l'inventaire des espèces nuisibles (tous les Termites ne sont pas destructeurs) et de nous faire connaître leur répartition géographique, leur mode de vie, leurs exigences climatiques, la nature de leurs dégâts... Ils établiront l'échelle de résistance aux Termites des principales essences forestières. Le chimiste essaiera, en liaison avec l'entomologiste, les nouvelles substances insecticides ou insectifuges...

L'exécution d'un tel programme exige des ressources financières passablement importantes, notamment pour créer les stations destinées à éprouver, dans les conditions naturelles, la résistance des bois traités ou non par des substances chimiques. Mais peut-on rêver une meilleure opération financière que de délivrer les pays tropicaux de la servitude des Termites ? Nous ne le pensons pas. Aussi croyons-nous que les Pouvoirs publics auront à cœur de faciliter l'œuvre des chercheurs.

Le présent ouvrage fera comprendre la nécessité des travaux que nous proposons. Il montrera, c'est tout au moins notre désir, que des possibilités nous sont offertes pour améliorer la condition de l'Homme vivant sous les Tropiques, en sauvegardant plus efficacement le fruit de son labeur.

Un de mes élèves, M. Ch. Noirot, et un autre jeune biologiste de talent, M. H. Alliot, ont bien voulu me prêter leur concours et écrire cet opuscule. Je leur ai donné sans doute quelques conseils, mais les chapitres qu'ils ont écrits sont bien à eux. Je me fais un plaisir et un devoir de les remercier du sérieux et de l'enthousiasme avec lesquels ils ont accompli la tâche dont je les avais chargés.

PREMIÈRE PARTIE

LES TERMITES, LEUR BIOLOGIE

par

CHARLES NOIROT,

Agrégé de l'Université, Attaché à l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale.

CHAPITRE PREMIER

CARACTÈRES GÉNÉRAUX
DES TERMITES

I. — COMMENT RECONNAITRE LES TERMITES

LES TERMITES sont souvent appelés « Fourmis blanches », et c'est avec les Fourmis qu'on risque le plus de les confondre; pourtant, ces deux groupes d'Insectes n'ont que des ressemblances superficielles. Fourmis et Termites sont des Insectes *sociaux*; on les rencontre toujours en groupes, généralement nombreux, même lorsqu'ils sont éloignés du nid; mais, avec l'analogie de taille, c'est bien là le seul caractère qui puisse prêter à confusion; en fait, rien n'est plus facile que de distinguer Fourmis et Termites.

LA COULEUR constitue une indication, mais n'a pas de valeur absolue; les Termites sont bien, en général, de couleur blanchâtre, et les Fourmis de teinte plus ou moins foncée, mais les exceptions sont assez nombreuses.

LES ASPECTS EXTÉRIEURS n'ont qu'une lointaine analogie due, en partie, à l'absence d'ailes chez la plupart des individus. Les figures 1 et 2 nous dispen-

seront de longs commentaires. On notera comme différences principales : la forme des antennes, la structure du thorax, la présence chez les Fourmis d'un « pétiole » formé des premiers segments abdominaux.

LE DÉVELOPPEMENT diffère profondément dans les deux groupes. Chez le Terme, l'individu qui sort de l'œuf, bien que très petit, a un aspect analogue à celui de l'adulte et se développe, très progressivement, par mues successives.

Au contraire, les larves de Fourmis, dépourvues de pattes, ressemblent assez

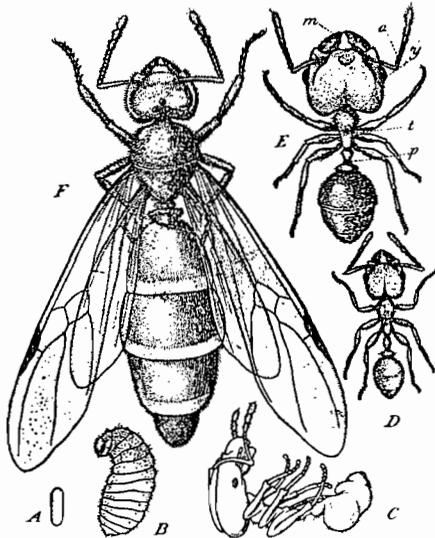


FIG. 1.

**Développement
d'une Fourmi.**

A, œuf; B, larve âgée; C, nymphe de soldat (dans beaucoup d'espèces, les nymphes sont entourées d'un cocon); D, ouvrière; E, soldat; F, femelle ailée. a, antennes; m, mandibule; p, pétiole; t, thorax; y, yeux.

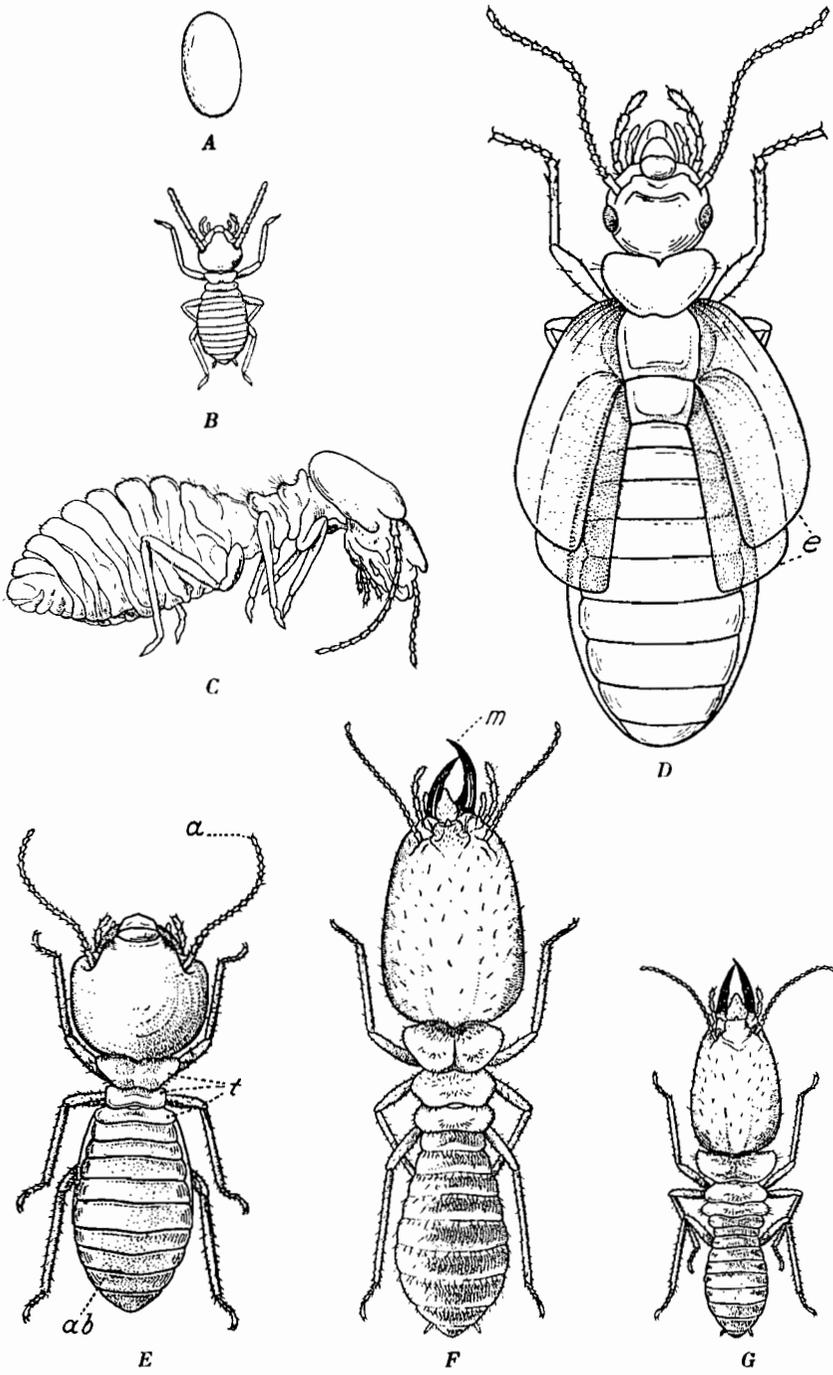
à des asticots, et ne rappellent en rien l'Insecte parfait. Après les mues qui amènent la larve à la taille voulue, la métamorphose en adulte ou *imago* se fait brusquement.

II. — COMPOSITION DE LA COLONIE

Alors que les sociétés d'Hyménoptères (Abeilles, Guêpes, Fourmis) sont composées uniquement de femelles, les mâles n'ayant qu'une brève existence, les sociétés de Termites comptent des représentants des deux sexes

FIG. 2. — *Les diverses formes d'un Terme (Bellicositermes natalensis).*

A, œuf; B, larve du premier stade; C, larve âgée d'ouvrier; D, nymphe de sexué, du dernier stade; E, grand ouvrier; F, grand soldat; G, petit soldat (les petits ouvriers qui existent dans cette espèce n'ont pas été représentés, mais sont semblables aux grands, à la taille près. — a, antenne; e, ébauches alaires; m, mandibules; t, thorax formé de trois segments bien distincts.



en nombres égaux (les différences entre mâles et femelles sont d'ailleurs peu marquées).

Mais la plupart des individus de la termitière, bien que pouvant être classés en mâles ou femelles, restent stériles, même à l'état de complet développement, et n'acquièrent jamais d'ailes. Ces « neutres », d'après leur aspect, se classent en « ouvriers » et en « soldats ».

LES OUVRIERS (fig. 2, *E*) forment la caste la plus nombreuse; ils montrent en général une très légère pigmentation allant du jaune pâle au brun et ont une tête d'assez forte taille, arrondie, des antennes filiformes et des pièces buccales, en particulier les mandibules, robustes, mais du type broyeur le plus banal; les yeux manquent, à quelques exceptions près.

LES SOLDATS (fig. 2, *F* et *G*), beaucoup moins nombreux (de 1 à 10 % en moyenne), se font remarquer par leur pigmentation plus accusée, surtout

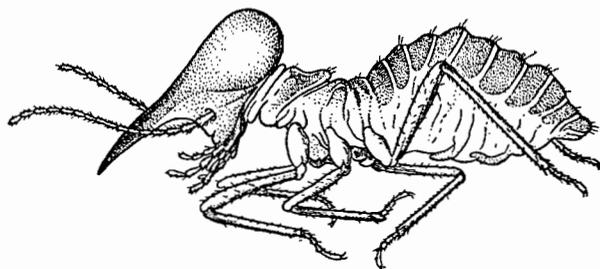


FIG. 3. — Soldat « nasutus » d'un *Nasutitermes*.

marquée à la tête. Celle-ci est toujours de grande taille par rapport au reste du corps et montre, d'ordinaire, de puissantes mandibules en cisailles. Mais chez certaines espèces, au contraire, les pièces buccales se réduisent, la tête s'allonge au point de devenir piriforme et se continue en avant par un rostre conique et perforé, d'où sort, au gré de l'insecte, un jet de liquide visqueux: ce sont les soldats « nasuti » (fig. 3). L'immense majorité des soldats est aveugle.

Il faut noter que, chez certains Termites, l'une ou l'autre des castes stériles manque parfois: ainsi, parmi les Termites inférieurs (Protermitidés), les ouvriers font défaut; d'autre part, le genre *Anoplotermes* est dépourvu de soldats. Dans d'autres espèces, par contre, il peut y avoir plusieurs catégories de soldats ou d'ouvriers, différant surtout par la taille. La colonie atteint alors une haute complexité.

LES SEXUÉS ADULTES (fig. 2, *H*) sont les seuls à posséder des ailes. Ils disséminent l'espèce et en assurent la pérennité. Ils sortent du nid à une époque déterminée pour chaque espèce (essaimage), forment des couples qui

s'isolent et perdent leurs ailes pour fonder des colonies nouvelles; nous étudierons cela dans le chapitre III.

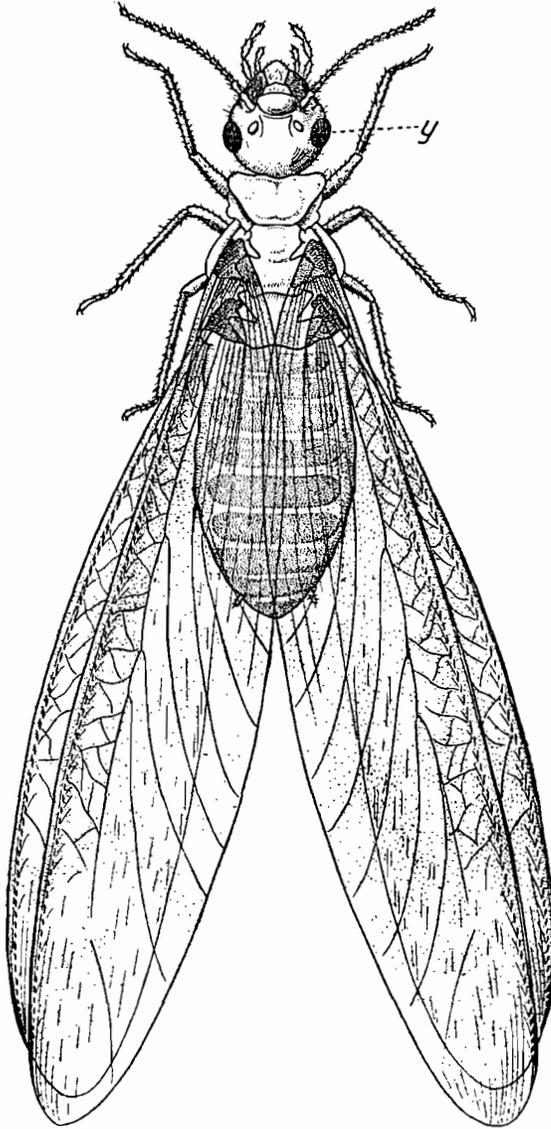


FIG. 4. — *Imago ailé de Bellicositermes natalensis.*
y, yeux composés.

En dehors des animaux complètement développés, la termitière compte un nombre considérable de jeunes : ce sont les *larves*, blanches, laiteuses,

voire transparentes (la tache brunâtre qu'elles portent souvent sur l'abdomen correspond au contenu intestinal vu par transparence). Elles subissent, après leur éclosion, un nombre de mues allant de 4 à 7 suivant les espèces et suivant les castes.

Nous avons déjà noté l'aspect de ces larves (voir fig. 2); les plus jeunes sont apparemment semblables entre elles; mais, dès qu'elles atteignent une certaine taille, on peut reconnaître les larves qui donneront les sexués (petite tête, ébauches d'ailes sur les 2^e et 3^e segments thoraciques) (fig. 2, D) et les larves qui donneront des neutres (tête plus grosse, absence d'ébauches alaires) (fig. 2, C).

Lors de la dernière mue, les larves de sexués développent complètement leurs ailes et acquièrent une pigmentation brun-noir.

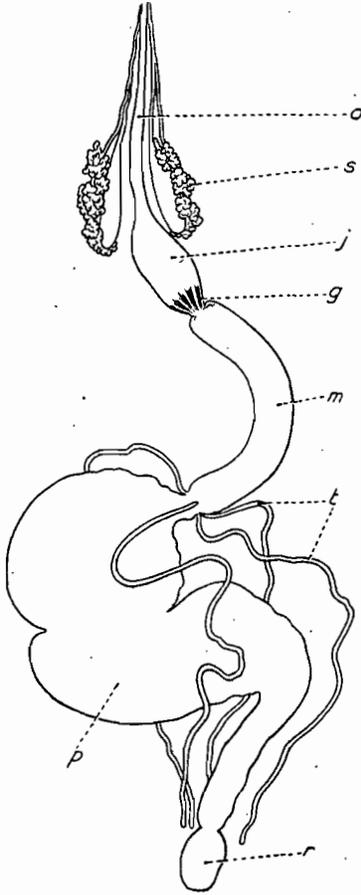


FIG. 5.

**Schéma du tube digestif
de *Calotermes flavicollis*.**

g, gésier; j, jabot; m, intestin moyen;
o, œsophage; p, panse rectale;
r, rectum; s, glandes salivaires avec
leurs réservoirs; t, tubes de Malpighi.

III. — ANATOMIE

L'appareil le plus intéressant, de notre point de vue, est le tube digestif (fig. 5). Il débute par un *œsophage* étroit, qui conduit dans une dilatation assez vaste, ou *jabot*, dont la partie postérieure, appelée *gésier*, est garnie de dents chitineuses propres à broyer les aliments ou à déchirer les plus gros d'entre eux.

Après un rétrécissement, on arrive à l'*intestin moyen*, où se fait l'absorption des substances digérées et qui se termine au débouché des *tubes de Malpighi* (organes d'excrétion).

L'*intestin postérieur* est d'abord dilaté en une vaste panse qui remplit l'abdomen; les aliments s'y accumulent et de nombreux micro-organismes y pullulent. A cette *ampoule rectale* fait suite une partie plus étroite qui conduit au *rectum*. Dans la partie antérieure, le tube digestif est flanqué de volumineuses *glandes salivaires*, développées surtout chez les ouvriers.

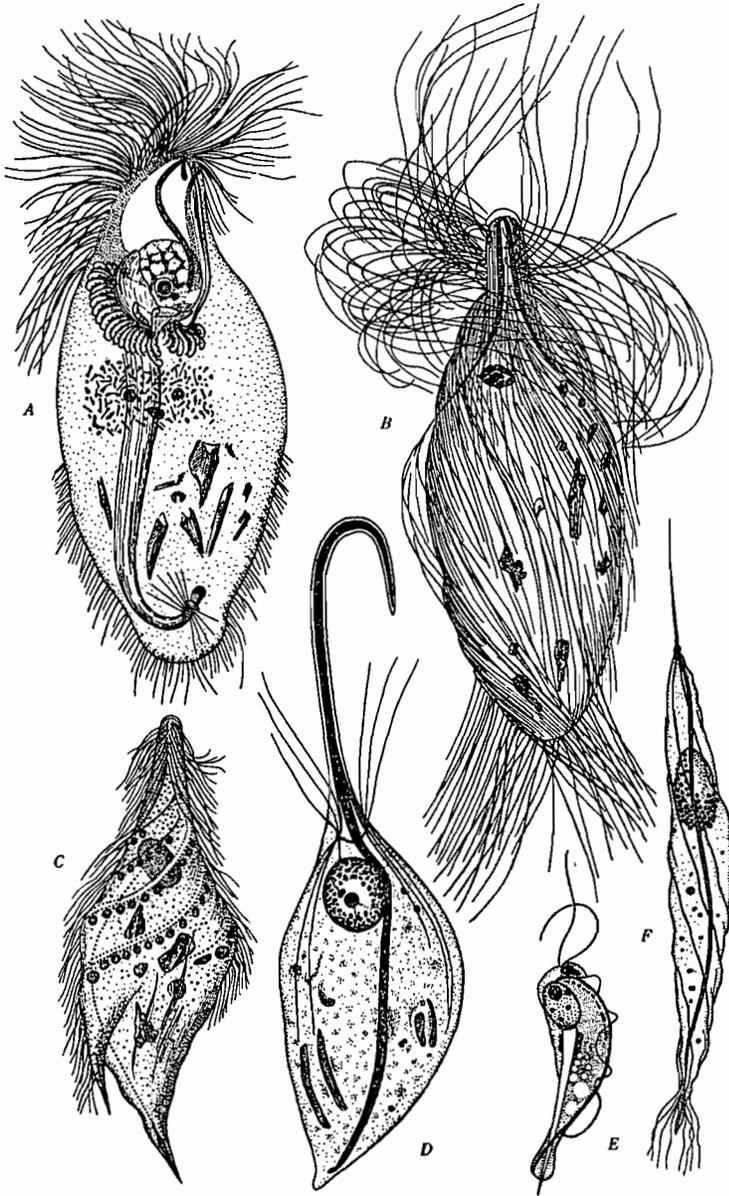


FIG. 6. — *Protozoaires flagellés vivant en symbiotes dans la panse rectale des Termîtes inférieures.*

A, Joenia annectens; B, Trichonympha chattoni; C, Spirotrichonympha kojoidi; D, Oxymonas projector; E, Trichomonas trypanoides; F, Pyrsonympha vertens. (D'après DUBOSCQ et GRASSÉ, sauf D, d'après KOFOID et SWEZY.)

IV. — RAPPORT DES INDIVIDUS ENTRE EUX

Une colonie de Termites n'est pas seulement le rassemblement, dans un petit espace, de nombreux animaux de la même espèce; les individus qui la composent sont tous étroitement solidaires : un Terme isolé ne tarde pas à mourir, au bout d'un temps plus ou moins long suivant les espèces.

Les rapports sociaux sont certainement très complexes et nous n'en connaissons encore que quelques aspects.

Les Termites sont sans cesse en train de se lécher mutuellement; notamment les individus en cours de mue sont l'objet d'une attention particulière de la part des ouvriers qui les aident à se débarrasser de leur exuvie et lèchent avidement le liquide exuvial.

Les ouvriers accordent également des soins attentifs aux œufs et aux jeunes larves. Ils gavent ces dernières, et même, chez les espèces supérieures (Termitides), assurent le ravitaillement de tous les individus n'ayant pas atteint leur complet développement.

Les soldats sont incapables de se nourrir par eux-mêmes et doivent être gavés par les ouvriers. Il en va certainement de même pour le ou les couples de sexués reproducteurs; le « roi » et la « reine » exercent une vive attraction vis-à-vis des autres individus qui, sans cesse, les lèchent et leur apportent de la nourriture, mais le ou les couples « royaux » n'exercent aucune « autorité », la *société ne paraît pas hiérarchisée*.

De plus, non contents de nourrir les autres membres de la colonie, les ouvriers échangent entre eux de la nourriture; comme pour le gavage des larves et des reproducteurs, il peut s'agir soit d'aliments régurgités ou de salive (aliment stomodéal), soit d'aliments déféqués, émis par l'anus (aliment proctodéal qui ne se confond pas avec les excréments). Cet aliment proctodéal est formé du contenu de la panse rectale; il semble n'être utilisé que chez les formes inférieures. Chez ces dernières, la panse héberge de très nombreux Protozoaires flagellés (fig. 6), hautement organisés et indispensables à la digestion du bois. L'échange de l'aliment proctodéal assure la contamination de tous les membres de la colonie et la digestion partielle des Flagellés ainsi absorbés fournit aux Termites un apport notable d'aliments azotés.

Les sexués reproducteurs semblent nourris uniquement de salive. Depuis les travaux de Grassi et Sandias, on admet que cette sécrétion est indispensable à leur fécondité.

CHAPITRE II

PRINCIPAUX TYPES

On connaît actuellement plus de 1.200 espèces de Termites, dont 500 environ pour l'Afrique; mais il n'est pas douteux que de nombreuses espèces sont encore à découvrir, car d'immenses territoires restent à prospector.

Holmgren, en 1911, a posé les bases d'une classification des Termites qui fait concorder les caractères morphologiques avec le mode de vie; en modifiant légèrement cette classification, nous étudierons très rapidement les cinq familles, d'importance fort inégale d'ailleurs, que l'on reconnaît à l'heure actuelle, en insistant sur les principaux genres qui commettent des dégâts en Afrique

1° Famille : MASTOTERMITIDÉS

Une seule espèce, primitive par certaines de ses structures, localisée en Australie septentrionale, où elle commet de très sérieux dégâts: *Mastotermes darwiniensis*.

2° Famille : CALOTERMITIDÉS ou PROTERMITIDÉS

Termites primitifs, dépourvus d'ouvriers; colonie composée, outre le couple royal (toujours unique), de soldats et de larves de sexués, dont les plus âgées remplissent les fonctions d'ouvriers. Colonies relativement peu nombreuses (5.000 individus au plus), localisées dans le bois et d'étendue assez limitée. Les espèces de cette famille affectionnent, en général, le bois *sain* et *relativement sec*, ce qui les conduit fréquemment à attaquer les charpentes et autres bois œuvrés de nos habitations. Pratiquement, on reconnaît facilement qu'un bois est attaqué par un Calotermitidé à la présence de crottes solides, moulées en prismes hexagonaux très courts (fig. 7), alors que tous les autres Termites ont des excréments pâteux ou liquides, sans forme définie. Ces excréments sont accumulés dans des galeries abandonnées et dans quelques rares cas, expulsés hors du nid par de petits orifices creusés à cet effet. Les espèces de cette famille sont peu nombreuses, mais certaines ont, de par leur mode de vie et leur abondance, une grande importance économique.

Il faut citer :

Le genre *Cryptotermes*, qui se reconnaît facilement à ses soldats, dont la tête noire, très trapue, porte des mandibules courtes, masquée au-dessus par un rebord frontal (fig. 8, *A* et *B*). Il affectionne le bois bien sain et sec, et pénètre volontiers dans nos habitations, où il attaque les charpentes, les boiseries, les meubles. Il y creuse de larges galeries irrégulières, communiquant parfois avec l'extérieur par de petits orifices d'où peuvent s'échapper des crottes révélatrices de l'insecte. Il est commun dans toute l'A. O. F.

Le genre *Neotermes* possède des soldats de plus grande taille (fig. 8, *C*), allongés, à tête rectangulaire portant de fortes mandibules. Il attaque souvent les parties sèches des arbres vivants, s'établit à la limite du bois sain et du bois mort, et peut ainsi causer la mort de l'arbre. Le cacaoyer semble être l'essence de prédilection de certaines espèces qui, parfois, causent de grands dommages aux plantations (Côte de l'Or, Ile du Prince, Côte d'Ivoire...).



FIG. 7. — **Crottes de Calotermitidés**
(*Calotermes flavicollis*) (× 10).

3° Famille : HODOTERMITIDÉS

Colonies complètes, avec ouvriers et soldats pourvus d'yeux bien développés.

Les espèces de cette famille sont peu nombreuses et leur importance économique est faible.

A côté des *Macrohodotermes*, fourrageurs, qui vont en plein jour récolter des fragments de végétaux et qui causent quelques dégâts aux cultures en Afrique du Sud, il faut citer le genre *Anacanthotermes*, habitant des steppes sahariennes, qui vit dans la profondeur du sol.

4° Famille : RHINOTERMITIDÉS ou MÉSOTERMITIDÉS

Quoique comptant relativement peu de genres, cette famille a une importance économique considérable.

Le Termite lucifuge (*Reticulitermes lucifugus*), qu'on trouve dans l'Ouest

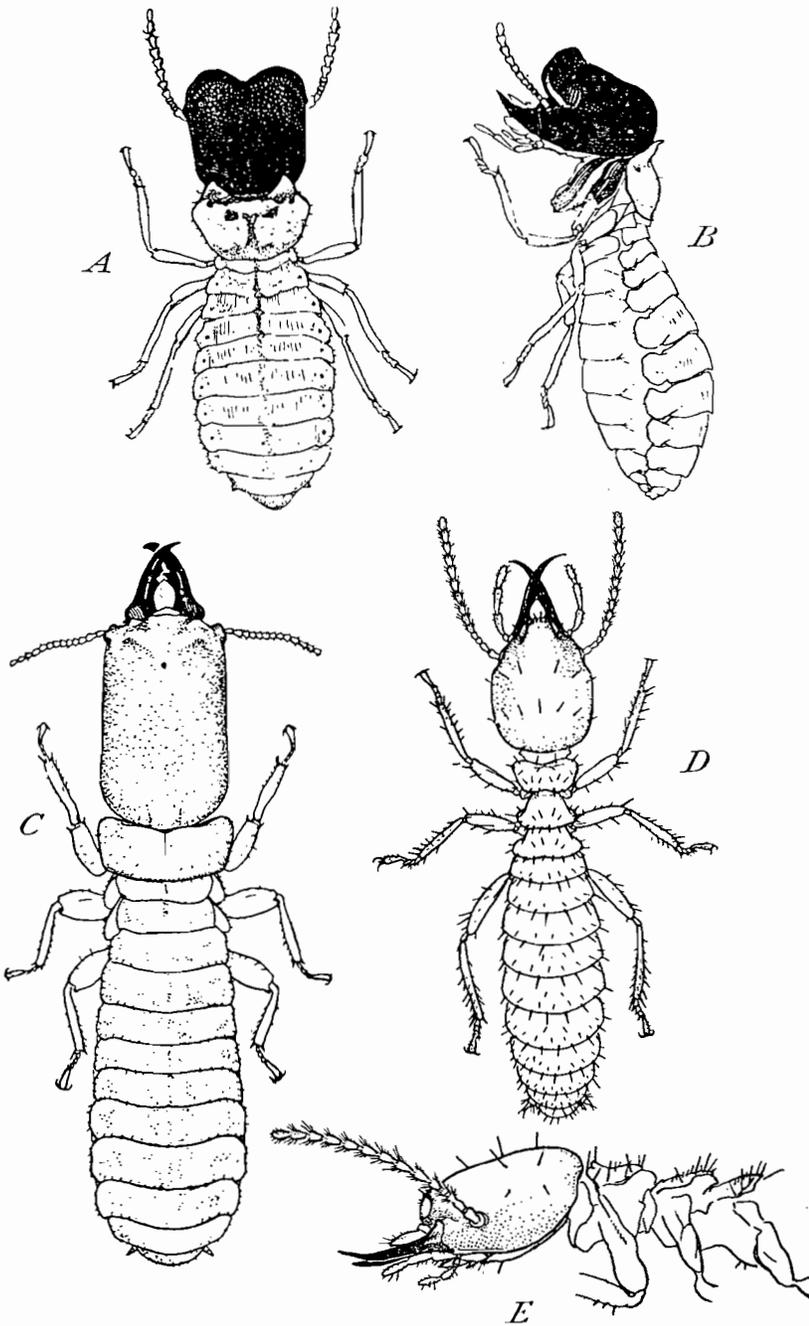


FIG. 8. — Soldats de Calotermitidés et Rhinotermitidés.

A et B, *Cryptotermes lumanianus*; C, *Neotermes aburiensis*; D et E, *Coptotermes intermedius*.
 (D'après P.-P. GRASSÉ.)

et le Sud-Ouest de la France, est localisé au pourtour de la Méditerranée. Cette espèce, de petite taille, niche en général dans les souches enterrées et attaque les troncs d'arbres morts, les poteaux; par la voie souterraine, elle envahit les maisons et y cause de grands dégâts. Le *Reticulitermes flavipes*, ou Terme de Saintonge, s'est montré particulièrement dangereux dans les départements de la Charente et de la Charente-Maritime.

Les *Coptotermes* forment un genre pantropical. Ils sont caractérisés par leurs soldats (fig. 7, *D* et *E*) d'un blanc laiteux dont la tête, rétrécie en avant, porte, juste au-dessus des mandibules, un pore saillant (pore frontal ou *fontanelle*) d'où s'échappe, dès que l'insecte est excité, un liquide blanc et visqueux, d'où le nom de « Termites à latex » qui leur est donné.

La colonie demeure en communication avec le sol et les Termites, malgré leur besoin élevé en eau, peuvent attaquer même des bois très secs, trouvant dans la terre l'humidité qui leur est nécessaire.

Dans l'Ouest africain, on trouve surtout le *Coptotermes sjöstedti*, qui s'attaque volontiers au bois sain, mais exige un degré hygrométrique plutôt élevé. Le nid semble généralement installé dans une souche enterrée (Grassé) d'où les Insectes envahissent les bois travaillés au moyen de galeries couvertes, construites en terre malaxée avec de la salive, plus ou moins mélangée d'excréments pâteux. Les bois envahis sont creusés de larges cavités; le bois de printemps, plus tendre, est attaqué de préférence, ce qui donne aux poutres infestées un aspect feuilleté. Dans les nids comme dans les matériaux qu'il mine, les *Coptotermes* construisent des sortes d'éponges à trame serrée, faites de carton de bois, qui rappellent certaines meules à champignons édifiées par les Métatermidés (cf. *infra*); en réalité, leur origine est tout autre (pâte stercorale au lieu de débris végétaux mâchés) et il n'y pousse aucun mycélium.

Par son régime alimentaire, son habitat, sa fréquence, *Coptotermes sjöstedti* est un des Termites les plus nuisibles du continent africain. En Basse-Côte d'Ivoire, en Guinée, il est responsable de la destruction d'un très grand nombre d'habitations et de locaux administratifs.

5° Famille : TERMITIDÉS ou MÉTATERMITIDÉS

C'est la famille de beaucoup la plus nombreuse : près des *neuf dixièmes* des Termites africains en font partie.

Les modes de vie varient d'un genre à l'autre, et sont encore mal connus. Il est certain que les Métatermidés causent des dégâts considérables que nous ne savons pas, en général, attribuer à une espèce précise.

Nous indiquerons à grands traits les mœurs des genres les plus importants, mais on ne saurait trop insister sur les lacunes de nos connaissances, surtout en ce qui concerne les espèces nuisibles.

RÉGIME ALIMENTAIRE

Relativement au régime alimentaire des Métatermitidés, notre ignorance est profonde. Beaucoup d'entre eux ne mangent pas de bois, ou du moins ne l'attaquent que lorsqu'il est dans un état de décomposition avancée (*Microcerotermes*, par exemple). Les *Cubitermes*, dont les nids ont la forme de



FIG. 9.



FIG. 10.

FIG. 9. — **Nid à plusieurs chapeaux d'un *Cubitermes* de la forêt de la Côte d'Ivoire** (cliché P.-P. GRASSÉ).

FIG. 10. — **Coupe d'une termitière de *Cubitermes*** (cliché P.-P. GRASSÉ).

monstrueux champignons (fig. 9 et 10) se nourrissent surtout d'humus. Beaucoup d'espèces sont susceptibles d'utiliser des fragments de feuilles sèches ou de tiges de graminées (Termites champignonnistes et *Trinervitermes*), mais ne se limitent pas à ce régime. Enfin, de très nombreux genres se nourrissent surtout de bois, attaquant de préférence le bois déjà envahi par les champignons, *mais aussi le bois sain*.

Comme les *Coptotermes*, les Métatermites ont un besoin en eau élevé,

mais la *colonie* est toujours en contact avec le sol et peut y trouver l'humidité nécessaire et infester ainsi des bois secs. Pourtant, en règle générale, *un bois sain sera attaqué moins vite qu'un bois plus ou moins pourri, et un bois sec moins vite qu'un même bois humide.*

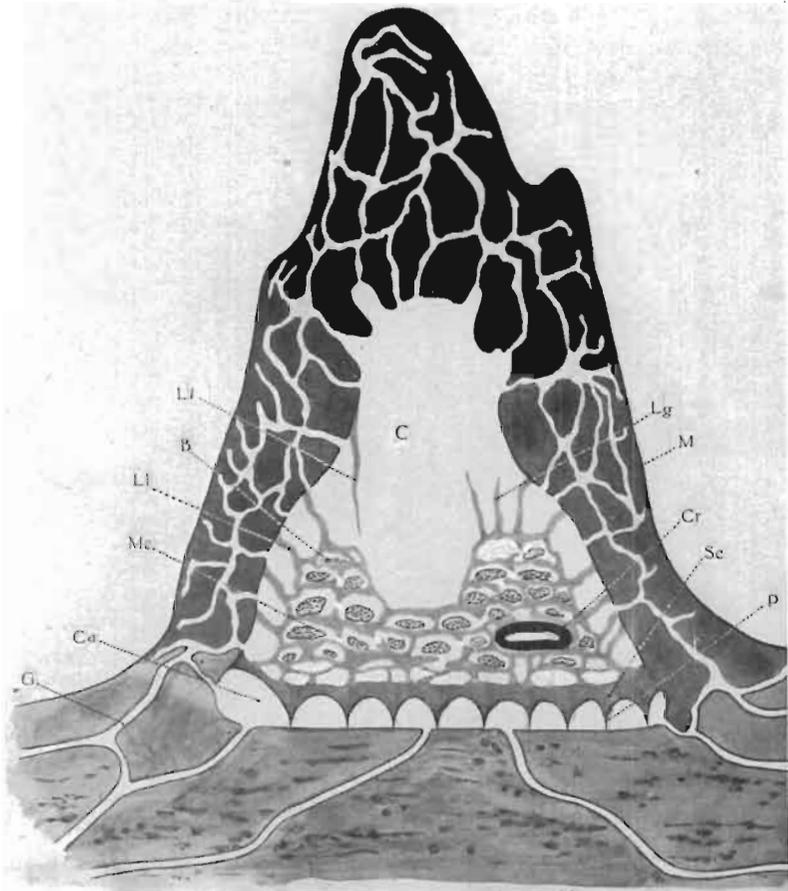


FIG. 11.

Coupe schématique d'un nid du Terme du Natal (*Bellicositermes natalensis*).

B, amas de sciure de bois; *C*, cavité centrale; *Ca*, cave; *Cr*, cellule royale; *G*, galerie souterraine; *Li*, *Lf*, *Lg*, lamelles d'argile; *M*, muraille; *Mc*, meule à champignons; *p*, pilier d'argile; *Sc*, socle. (D'après P.-P. GRASSÉ.)

Si la taille varie beaucoup suivant les espèces, on a presque toujours affaire à des colonies *très populeuses* (plusieurs millions d'habitants) pouvant causer des dégâts étendus en un temps court.

PRINCIPAUX GENRES

Quelques Termitidés entassent dans leurs nids des débris végétaux mâchés, imbibés de salive, sur lesquels se développent des champignons, sous forme d'un feutrage de filaments, portant des boules (ou mycotêtes) grosses comme une tête d'épingle; aussi appelle-t-on de telles espèces « *Termites champignonnistes* ». Le rôle de ces meules à champignons est encore imparfaitement connu; les Termites ne « cultivent » pas les champignons; les meules serviraient surtout à abriter le couvain, mais les mycotêtes pourraient jouer un certain rôle dans l'alimentation des jeunes.

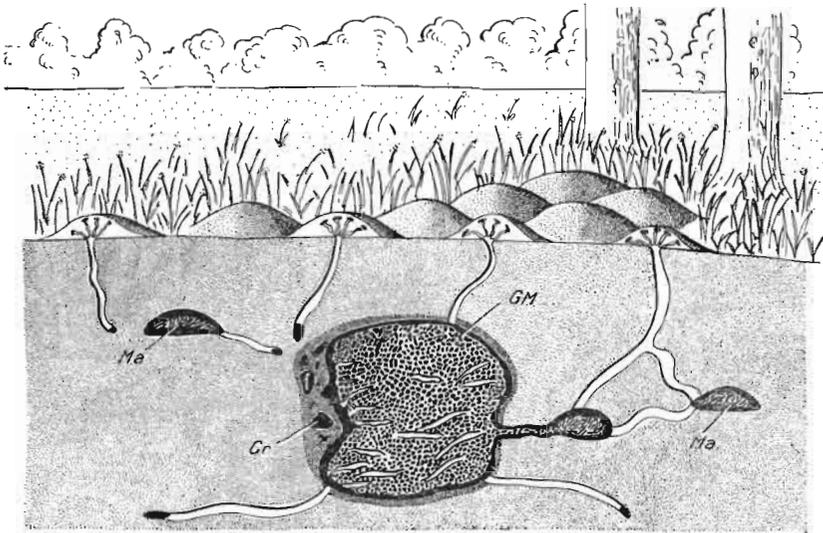


FIG. 12. — Schéma d'un nid souterrain d'*Odontotermes badius* (Afrique du Sud).

Cr, cellule royale; GM, grande meule à champignons. (D'après CL. FULLER.)

Certains de ces Termites champignonnistes sont de grande taille (*Belliositermes*, fig. 2; *Macrotermes*) et édifient des nids en terre qui peuvent atteindre plusieurs mètres de haut (fig. 11). Ces Insectes, dont les colonies comptent plusieurs millions d'individus, s'en vont, au moyen de galeries souterraines ou de galeries couvertes, attaquer le bois mort, les poteaux, les traverses de chemins de fer à des distances souvent considérables du nid. Leur taille, leur nombre, leur activité confèrent à ces espèces une puissance destructive considérable.

Ils peuvent même s'attaquer aux arbres sur pied, rongant l'écorce et le bois à l'abri d'une couverture de terre agglutinée par de la salive.

De taille plus modeste, les nombreuses espèces du genre *Odontotermes*



FIG. 13. — *Nid arboricole d'un Microccrotermes.*
Noter les galeries courant le long du tronc et reliant la Termitière au sol (cliché G. HILL).

élèvent au-dessus du sol des monticules de hauteur médiocre (0 m. 50 à 1 m. au maximum) ou se contentent de nids souterrains (fig. 12). Ce sont cer-

tainement des formes très nuisibles, qui s'attaquent volontiers aux habitations, aux produits alimentaires, aux étoffes, au papier.

Les *Microtermes*, dont le nom indique la taille exigüe, installent leurs nids dans la paroi ou au voisinage immédiat des grandes constructions des formes précédentes. Eux aussi sont susceptibles de s'attaquer aux maisons.

D'autres genres, également de petite taille, ont des soldats nasuti (*Nasutitermes*, *Trinervitermes*...). Certains édifient des nids perchés sur les arbres, construits en carton de bois et reliés au sol par des galeries couvertes courant sur les troncs (fig. 13). Leur importance économique paraît faible. D'autres, au contraire, ont des nids souterrains et peuvent causer, malgré leur petite taille, de graves dégâts.

On pourrait citer encore bien d'autres types de nids souterrains, épigés ou arboricoles. Beaucoup sont l'œuvre d'espèces nuisibles, mais dont les mœurs sont encore peu ou pas connues. L'essentiel est de se rappeler que, quel que soit le mode de vie qu'elle mène, une colonie de *Métatermites* possède toujours des galeries courant sous la surface du sol; et, dans presque tous les cas connus, c'est par la voie souterraine que se produit l'attaque des bois travaillés ou des plantes vivantes. Aussi, dans toutes les régions où il existe des Termites, c'est-à-dire à peu près partout en Afrique, les bois de diverses sortes (poteaux, traverses de chemin de fer, poutres, etc...) en contact avec le sol sont exposés à devenir, tôt ou tard, la proie de ces Insectes. Et même si les matériaux ne sont pas directement en rapport avec la terre, les Termites peuvent construire, sur un mur de pierre par exemple, des galeries couvertes en terre agglutinée, pour atteindre les matériaux celluloseux sus-jacents.

Quant aux plantes vivantes, les dégâts causés, sans être négligeables, paraissent plutôt occasionnels. La plupart des espèces ne semblent s'attaquer aux arbres sur pied qu'à défaut de bois mort. C'est ce qui se passe en particulier lorsqu'on défriche une portion de forêt pour y établir une plantation. L'essouchage n'étant pas effectué, en général, de nombreux Termites restent dans les vieux bois enterrés et peuvent attaquer les jeunes plants, particulièrement vulnérables. Les cacaoyers, les hévéas, sont ainsi fréquemment leurs victimes.

LES TERMITES EN AFRIQUE

Les Termites ont besoin pour prospérer :

1° D'une température élevée, au moins pendant une grande partie de l'année, avec des hivers pas trop froids.

2° D'une humidité abondante.

3° D'une végétation suffisante pour nourrir leurs colonies populeuses.

En Afrique, nous voyons, en effet, une riche faune de Termites se développer dans la forêt tropicale et équatoriale (Côte d'Ivoire, Gabon, Congo),

où ils forment l'élément essentiel du peuplement souterrain. Les espèces bâtissant de grands édifices en terre, bien que nombreuses, sont relativement moins abondantes que les Termites cartonniers élevant des nids arboricoles ou semi-arboricoles (nids appliqués contre la base des troncs). Ces Insectes jouent, d'ailleurs, un rôle essentiel dans la destruction des matières végétales, en particulier du bois mort, et à ce titre interviennent au premier chef dans la formation de l'humus, qu'ils contribuent à aérer par les innombrables galeries qu'ils y creusent.

Dans la savane boisée (Haute-Volta, certains secteurs du Niger, Tchad, Oubangui-Chari), les Termites semblent trouver leur lieu d'élection. Très nombreux sont ceux qui construisent des édifices parfois gigantesques. Les grandes termitières se trouvent aussi dans la savane, où elles sont d'autant plus abondantes que les arbustes montrent un développement plus grand. C'est également la densité de la végétation qui semble régler leur fréquence dans la steppe, où ils sont d'ailleurs moins nombreux (*Anacanthotermes*, *Psammotermes*...); ils pénètrent aussi dans le désert et, au cœur même du Sahara, ils ne manquent pour ainsi dire jamais.

Dans la région méditerranéenne, les Termites sont peu abondants et réduits à quelques espèces souterraines ou lignicoles (*Reticulitermes*, *Calotermes*...).

Dans les contrées marécageuses, ils sont moins nombreux. Ils manquent, dit-on, dans la mangrove.

Nous manquons de renseignements sur leur répartition suivant l'altitude : c'est surtout la température basse des hautes terres qui semble limiter leur extension. Ils disparaissent progressivement quand on s'élève et ne doivent guère dépasser 2.000 mètres.

CHAPITRE III

REPRODUCTION, PROPAGATION, INFESTATION

I. — L'ESSAIMAGE ET LA FONDATION DES COLONIES

En étudiant la composition de la colonie, nous avons vu que l'on y trouvait, en certaines saisons, des individus ailés, mâles et femelles.

Ces individus sexués ne sont pas encore aptes à la reproduction et le deviennent seulement après l'essaimage, qui se produit à une époque variant avec les espèces et avec le climat. Dans les régions tropicales, la plupart des essaimages ont lieu au début de la saison des pluies.

Les ailés quittent le nid généralement pendant le jour, rarement après le coucher du soleil; mais le moment de la journée dépend des espèces considérées.

Sans décrire tous les détails du phénomène, retraçons-en les principales étapes, communes à toutes les espèces :

Les ouvriers font tout d'abord communiquer le nid avec l'extérieur par des orifices temporaires par où sortent bientôt les ailés, en nombre souvent considérable: pour les grandes termitières, les auteurs parlent d'un nuage qui s'élève du sol. Il semble que les individus des deux sexes prennent leur vol dans une même cohorte, en nombre sensiblement égaux.

Cet envol est marqué par deux modifications radicales, mais passagères, du comportement des ailés :

1° A l'encontre de la règle observée chez les Termites, les ailés, pendant la courte période de leur vie qui correspond à l'essaimage, sont attirés par la lumière, même s'il s'agit d'espèces essaillant au crépuscule ou pendant la nuit.

2° Au moment de l'envol, l'attraction sociale disparaît; les innombrables individus de l'essaim se conduisent indépendamment les uns des autres, ce qui a pour effet de les éparpiller en peu de temps.

Les Termites ne sont pas de bons voiliers; leur vol est saccadé, en zig-zag; après un parcours qui, d'ordinaire, ne dépasse guère quelques centaines de mètres, les ailés tombent à terre ou sur les herbes (1). C'est là que se

(1) On sait que, pris par des courants aériens ascendants, les ailés atteignent des altitudes de 2.000 mètres. Sans doute, ces mêmes courants sont-ils susceptibles de les emporter loin de leur point de sortie.

forment les couples : dans les espèces inférieures, les rencontres se font au hasard, tandis que, chez les Métatermites, la femelle prend une « attitude d'appel » différente suivant les espèces (ailes étalées ou battantes, abdomen relevé) et attire ainsi le mâle, soit par la vue, soit par l'émission d'effluves odorantes.

Une fois le couple réalisé, les deux conjoints perdent leurs ailes qui se

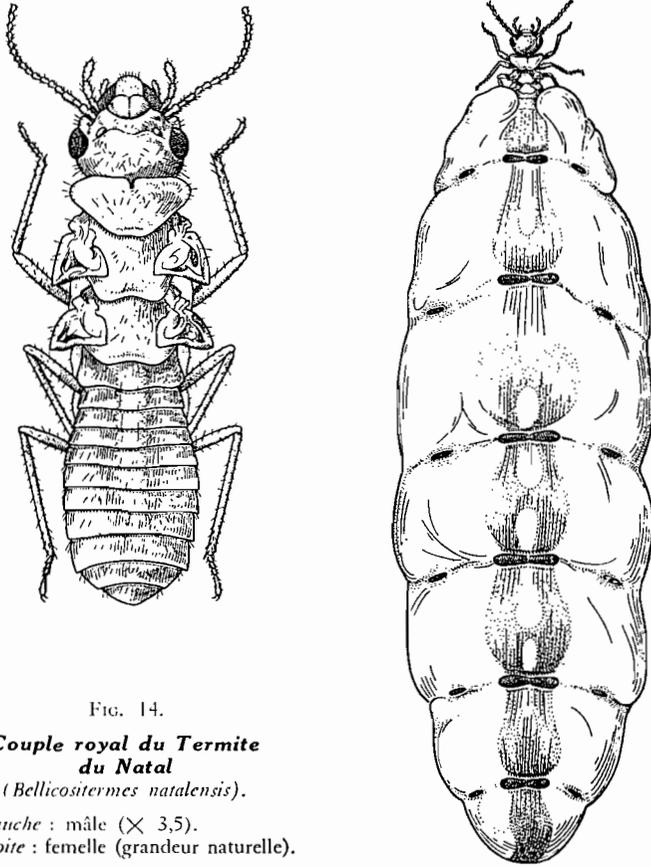


FIG. 14.

**Couple royal du Terme
du Natal**

(*Bellicositermes natalensis*).

A gauche : mâle (X 3,5).

A droite : femelle (grandeur naturelle).

détachent brusquement, suivant une suture préexistante et par un processus encore mal élucidé; il n'en subsiste que deux paires de petites écailles portées par les 2^e et 3^e segments du thorax.

La copulation n'a pas lieu immédiatement. Le couple se met à la recherche d'un lieu propice à l'installation d'un nid, creuse la terre ou le bois. Après avoir foré une logette, souvent à une profondeur assez grande, les deux individus s'accouplent et cela plusieurs jours après la parade nuptiale.

La ponte survient peu de temps après. Les premiers œufs éclosent de un à trois mois après l'essaimage.

A ses débuts, la colonie se développe avec lenteur. Le couple royal subvient seul aux soins nécessités par les larves et les œufs. Chez les Métatermitidés, les sexués ne s'alimentent pas par eux-mêmes et vivent sur leurs réserves; mais, dès que les premiers ouvriers sont adultes, c'est à eux qu'incombe le devoir de gaver le couple royal et le couvain. Aussi le développement de la colonie s'accélère-t-il de plus en plus. Avec l'âge, l'abdomen de la femelle féconde se distend. Chez les Métatermites, son volume initial augmente de plusieurs dizaines, voire une centaine de fois; au contraire, le mâle est fort peu modifié (fig. 14). Ces énormes femelles, incapables de se mouvoir, ne sont plus que des machines à produire les œufs : leur ponte est ininterrompue et atteint probablement plus d'un million d'œufs par an. Chez les Protermitidés, la femelle grossit peu; aussi sa capacité de ponte reste-t-elle faible et les colonies ne deviennent jamais très populeuses.

D'une façon très générale, on ne trouve jamais, dans une colonie, qu'un seul couple de sexués imaginaux, même s'il s'agit d'une termitière de très grandes dimensions. Quelques rares exceptions ont pourtant été signalées. En fait, quand on trouve plusieurs couples reproducteurs, il s'agit presque toujours de sexués de remplacement, dont nous alloins parler maintenant.

II. — LES SEXUÉS DE REMPLACEMENT

Qu'arrive-t-il quand, pour une raison ou pour une autre, le couple des sexués imaginaux disparaît ?

Le plus simple serait, semble-t-il, de le voir remplacé par un nouveau couple, issu d'ailés développés dans la colonie même, et qui n'auraient pas besoin d'essaimer pour avoir à exercer les fonctions reproductrices.

En fait, il ne semble pas qu'un tel remplacement puisse avoir lieu (1). On voit apparaître de nouveaux reproducteurs, mais qui dérivent d'individus *larvaires*.

Il s'agit de larves ou de nymphes ayant encore à muer une ou plusieurs fois avant de devenir adultes et qui subissent : 1° un arrêt de développement qui les maintient à l'état imparfait; 2° une maturation anticipée des organes génitaux qui les rend aptes à la reproduction malgré leur état infantile. Cette reproduction à l'état larvaire est appelée *néoténie*, d'où le nom de *sexués néoténiques* donné souvent aux sexués de remplacement (fig. 15).

Les sexués de remplacement acquièrent une pigmentation brune plus ou moins intense, n'approchant jamais de la couleur noirâtre des individus ailés.

(1) Ou tout au moins, il est rarissime.

Plusieurs hypothèses ont été avancées pour expliquer cette maturation sexuelle anormale; nous ne les examinerons pas ici.

Dans la suite de leur développement, les femelles néoténiques subissent aussi un accroissement de taille de leur abdomen, mais toujours plus faible que celui des femelles imaginales correspondantes.

Il semblerait donc que leur capacité de reproduction dût être moins forte, mais cette infériorité est compensée, dans certains genres (*Reticulitermes...*), par le nombre élevé des néoténiques (jusqu'à une centaine et plus), les femelles étant plus nombreuses que les mâles. Chez le Terme lucifuge; on pense que le couple imaginal est remplacé dès la deuxième année par des néoténiques.

Chez les Protermitidés, le couple de remplacement reste presque toujours unique.

Chez les Métatermitidés, la production des sexués de remplacement est

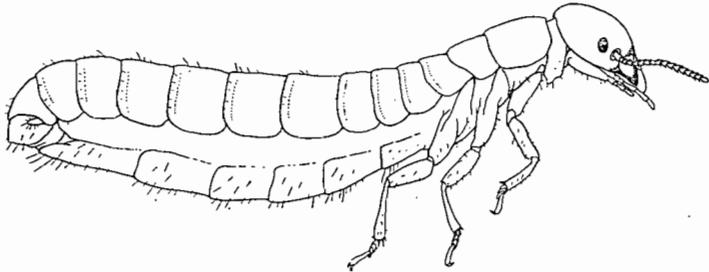


FIG. 15. — **Sexué néoténique femelle de *Calotermes flavicollis***
(X 8; d'après P.-P. GRASSÉ).

fréquente, mais ne paraît pas exister dans toutes les espèces, en particulier dans celles qui construisent les nids géants (*Bellicositermes*, *Macrotermes*, etc...).

Par le moyen des sexués de remplacement, de nouvelles colonies se forment, phénomène connu sous le nom de *bouturage* : si un nombre suffisant (mais non nécessairement très grand) d'individus neutres et de larves se trouve isolé de la termitière et si le milieu leur convient, des larves sont transformées en néoténiques et la population isolée constitue une nouvelle termitière.

L'isolement peut être accidentel, comme c'est le cas par transfert de bois infestés, ou bien naturel, si par exemple une partie de la colonie s'éloigne du nid et trouve un endroit favorable. Ce bouturage naturel paraît surtout fréquent chez les Rhinotermitidés (*Reticulitermes*) où, nous l'avons vu, la formation des sexués de remplacement est particulièrement facile.

III. — INVASION DES BOIS ET DES PLANTES CULTIVÉES

L'attaque d'un arbre, d'une charpente, d'un poteau... se fait de deux façons :

a) INSTALLATION DIRECTE DANS LE BOIS D'UN COUPLE DE SEXUÉS VENANT D'ESSAIMER. — L'invasion se fait alors par la voie aérienne et a lieu quelle que soit la position du morceau de bois, pourvu que celui-ci présente les

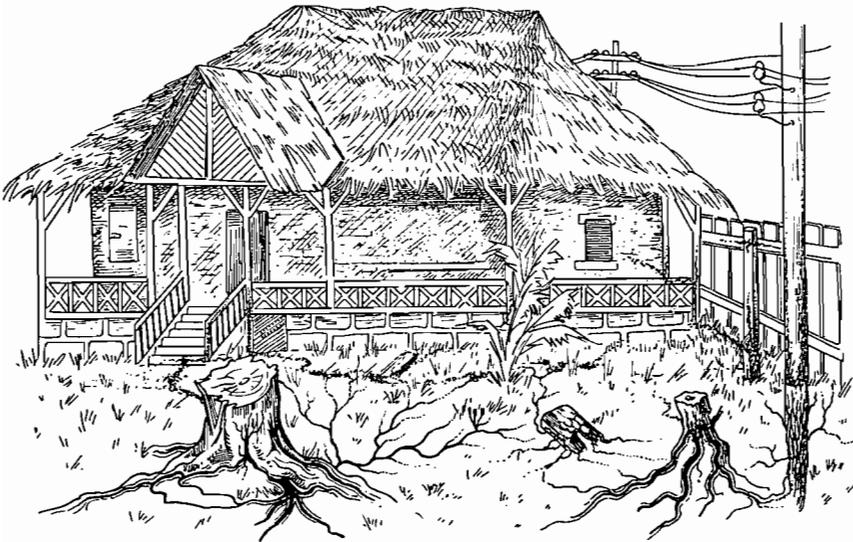


FIG. 16. — *Invasion d'une maison par voie souterraine, à partir de colonies infestant de vieilles souches.*

qualités (humidité, etc...) requises par l'espèce. Ce mode d'invasion est surtout celui des Protermitidés qui, rappelons-le, installent leurs colonies uniquement dans le bois.

b) POUR LES AUTRES ESPÈCES, L'ATTAQUE VIENT PRESQUE TOUJOURS DU SOL. — Les sexués fondateurs creusent leur chambre nuptiale dans la terre ou dans du bois enfoncé dans le sol. La colonie n'étend ses galeries dans le voisinage que lorsqu'elle est suffisamment développée.

En effet, en plus du nid proprement dit, la termitière comprend un réseau souvent immense de galeries souterraines, de chemins couverts (tunnels construits en terre ou en carton de bois) courant à la surface du sol et sur les arbres, les poteaux, les murs, etc... De telles galeries peuvent s'étendre

très loin; aussi n'est-il point rare qu'une termitière attaque des matériaux ligneux dans un rayon de 100 mètres et plus autour d'elle. Les cas d'invasion à partir du sol sont de beaucoup les plus fréquents (fig. 16).

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE DE LA PREMIÈRE PARTIE

1934. COSAR (H. G.). — Die Termiten in der afrikanischen Landschaft. — *Mitt. Geogr. Gesell. Rostock*, n° 2.
1908. ESCHERICH (K.). — *Die Termiten oder weissen Ameisen*. Leipzig, Werner Klinkhardt, édit.
1912. FEYTAUD (J.). — Contribution à l'étude du Terme lucifuge. — *Arch. Anat. Microsc.*, vol. 13.
1915. FULLER (C.). — Observations on some South African Termites. — *Ann. Natal Mus.*, vol. 3, pp. 329-504.
1937. GRASSÉ (P.-P.). — Recherches sur la systématique et la biologie des Termites de l'A. O. F. — *Ann. Soc. ent. France*, vol. 106, pp. 1-100.
1944. ID. — Recherches sur la biologie des Termites champignonnistes (*Macrotermitinae*). — *Ann. Sc. nat. Zoologie*, vol. 6, pp. 97-171.
- 1893-94. GRASSI (B.) et SANDIAS (A.). — Costituzione e sviluppo della società dei Termitidi. — *Atti Acc. Gioenia*, vol. 6 et 7.
1922. HEGH. — *Les Termites*, partie générale. Bruxelles.
- 1909-13. HOLMGREN (N.). — Termitenstudien. — *Svensk. Vetensk. Handl.*, vol. 44, 46, 48 et 50.
1914. SILVESTRI (F.). — Contribuzione alla conoscenza dei Termitidi e Termitofili dell'Africa occidentale. I. Termitidi. — *Boll. Lab. Portici*, vol. 9, pp. 3-146.
1926. SJÖSTEDT (Y.). — Revision der Termiten Afrikas. — *Svensk. Vetensk. Handl.*, série 3, vol. 3, p. 419.

DEUXIÈME PARTIE

DESTRUCTION DES TERMITES

par

CHARLES NOIROT,

Agrégé de l'Université, Attaché à l'Office de la Recherche Scientifique Coloniale.

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

NOUS SOMMES ENCORE MAL POURVUS en moyens de lutte contre les Termites. Les méthodes préventives sont de beaucoup les plus efficaces. Beaucoup de méthodes de destruction ont été proposées, mais aucune n'est d'application générale. Aussi faut-il étudier soigneusement chaque cas particulier, afin de choisir le traitement adéquat.

1° Il importe de savoir si les Termites infestants se cantonnent au bois ou si leur colonie s'étend également dans le sol. En pratique, seuls les Calotermitidés sont uniquement lignicoles. Rappelons leurs caractéristiques: absence d'ouvriers (les individus les plus grands, en dehors des soldats, sont des larves de sexués, reconnaissables aux fourreaux alaires [*futures ailes*] qu'elles portent sur les 2^e et 3^e segments thoraciques) et émission d'excréments moulés. L'infestation se fait par sexués essaimants qui s'établissent dans le bois. L'attaque est donc d'origine aérienne.

Les autres Termites, au contraire, sont pratiquement toujours en rapport avec le sol, à partir duquel ils pénètrent dans le bois. Il est souvent possible de déceler les galeries couvertes ou galeries-tunnels, en terre agglutinée ou en carton stercoral, qui partent du sol ou réunissent deux régions infestées. Souvent les ouvriers travaillent sous de larges placards de terre.

2° Un problème qui tient au précédent est de bien déterminer l'extension des dommages. Il faut, en effet, détruire *tous* les individus, sinon, par la création des sexués de remplacement, une nouvelle colonie s'établirait aux dépens d'un fragment de l'ancienne.

Les recherches doivent s'étendre aux alentours de l'endroit où la présence de Termites a été reconnue, surtout dans le cas d'espèces nidifiant dans le sol. Des foyers d'infection peuvent être distants de plusieurs dizaines de mètres et, dans une plantation par exemple, si l'on reconnaît qu'un arbre est attaqué, l'examen scrupuleux des arbres environnants s'impose.

3° Enfin, il importe de tenir compte de l'état du bois attaqué. Deux facteurs sont à considérer surtout : *a*) le degré d'humidité, dont dépend dans une large mesure la pénétration des poudres insecticides; *b*) l'état de décomposition du bois, facteur lié au précédent; beaucoup de Termites, en effet, ne peuvent se nourrir que de bois déjà altéré par des champignons. Il faut aussi savoir si l'espèce considérée est capable de s'attaquer également au bois sain.

CHAPITRE II

LES MÉTHODES DE DESTRUCTION

Le mode de vie des Termites et l'étendue de leurs colonies expliquent la difficulté de la destruction complète de ces Insectes.

Si une poutre est infestée, il ne suffit pas de détruire les Termites qui s'y trouvent, mais il faut encore empêcher le retour des autres membres de la communauté; c'est-à-dire ou bien exterminer *complètement* la colonie, ou bien introduire dans le bois traité des substances s'opposant de façon *durable* à la pénétration des Termites.

Les moyens de lutte devront donc être envisagés de deux points de vue :

1° leur efficacité, c'est-à-dire la rapidité et surtout l'extension de leur pouvoir exterminateur;

2° leur durée d'action, c'est-à-dire la protection ultérieure qu'ils confèrent aux parties traitées.

Soulignons tout d'abord qu'il faut introduire l'agent destructeur au cœur même des galeries. *Un traitement externe des bois ou des arbres (badigeonnage, pulvérisation...) est absolument inefficace.*

L'emploi d'*appâts empoisonnés* semble tout à fait vain contre les Termites lignivores et ne peut être utilisé que contre les Termites fourrageurs. Il en sera parlé à propos de la protection des plantes.

Les *bois-pièges* ont été préconisés contre les invasions très étendues dans les murs : dans les zones les plus attaquées, on introduit des blocs de bois, gros comme les deux poings. Ces blocs sont retirés au bout d'une quinzaine de jours et sont alors remplis de Termites; on les brûle et on les remplace par des blocs semblables. Les pièges doivent être d'une attaque facile : il est recommandé de prendre un bois tendre, légèrement altéré, sans être pourri, et assez humide. Cette pratique, répétée plusieurs fois, diminue le nombre des Insectes, mais n'en peut évidemment assurer la destruction complète. Aussi, pratiquement, le problème consiste-t-il à introduire, dans les endroits infestés, des substances toxiques convenablement choisies. Ces insecticides sont :

1° Des gaz ou des produits émettant des vapeurs à la température ordinaire (traitement par fumigation).

2° Des liquides.

3° Des substances pulvérulentes.

4° Des mélanges de poisons des catégories précédentes.

I. — FUMIGATIONS

Une méthode ancienne consiste à envoyer dans les galeries *un mélange de vapeurs de soufre et d'arsenic*, produites par la volatilisation, sur du charbon de bois au rouge, d'un mélange d'anhydride arsénieux (arsenic du commerce) et de fleur de soufre. Les proportions indiquées sont variables : dans le commerce, on trouve, sous le nom de « *White Ant Powder* », un mélange de 87,5 % d'arsenic et de 12,5 % de soufre; mais il est possible que ce ne soit pas le mélange optimum; une partie d'arsenic et trois parties de soufre semblent plus efficaces.

L'appareil d'insufflation, vendu sous le nom d' « *Universal White Ant Exterminator* », ou « *Four Oaks White Ant Exterminator* », se compose d'une pompe à main qui envoie le mélange pulvérulent sur un poêle à charbon de bois où se fait la volatilisation. Les vapeurs sont injectées dans les bois envahis, les nids, etc...

Cette méthode qui a connu, en Malaisie et en Insulinde, surtout, une vogue considérable, semble de moins en moins utilisée. On lui a reproché d'être inefficace : les vapeurs toxiques se condensent très rapidement et ne se répandent qu'à une très faible distance du point d'injection (quelques centimètres). Cette critique n'est pas fondée si l'on s'en rapporte aux essais du « *Termite Investigation Committee* » qui ont donné des résultats excellents, en accord avec les succès obtenus sur le terrain. Quoique difficile à expliquer, l'efficacité de cette méthode n'est pas douteuse. Son abandon semble dû à la complication relative que présente l'appareillage nécessaire et surtout au danger de son utilisation, car il n'est pas besoin de souligner la toxicité pour l'homme des composés arsenicaux.

Parmi les toxiques gazeux, il faut encore signaler la *chloropicrine* (CCl_3NO_2) dont l'efficacité est remarquable. Ce liquide émet des vapeurs, 5 à 7 fois plus lourdes que l'air, qui ont un haut pouvoir insecticide et diffusent particulièrement bien à travers les fibres du bois. Mais son emploi fait courir de graves dangers. Utilisée comme gaz de combat pendant la guerre 1914-1918, la manipulation de la chloropicrine nécessite de grandes précautions (port d'un masque protecteur). Pratiquement, on l'emploie dans la désinfection des maisons de la façon suivante; on fait évaporer, dans la partie de l'immeuble envahie par les Insectes, une quantité de chloropicrine liquide correspondant à 15 à 20 grammes par mètre cube, en ayant soin d'oblitérer soigneusement toutes les issues, en calfeutrant les joints des portes, fenêtres, cheminées, etc..., avec des bandes de papier, de façon à isoler aussi complètement que possible la partie à traiter. L'aération ne doit pas être réalisée avant 24 heures.

Cette méthode a donné, en France, de bons résultats contre le *Termite lucifuge*; mais elle ne possède aucune efficacité rémanente et n'arrête pas

une nouvelle attaque venant des individus qui, restés dans le sol, ont échappé au gaz asphyxiant. Quoi qu'il en soit, on peut la recommander dans des cas d'infestations très étendues, où les traitements locaux, par injection d'insecticides dans le bois, seraient aléatoires. Mais on ne devra pas oublier qu'une nouvelle offensive des Termites qui ont pu résister dans le sol demeure possible.

Parmi les liquides émettant des vapeurs toxiques, il faut signaler :

Le SULFURE DE CARBONE, liquide très inflammable et très volatil, devant être manié avec précaution, d'une toxicité assez grande. Son prix assez élevé en restreint l'emploi; pourtant, le sulfure de carbone est à utiliser dans certains cas : en effet, après l'avoir introduit dans les galeries, on peut y mettre le feu et la déflagration ainsi produite propage les vapeurs toxiques dans l'intérieur du nid : cette méthode est utilisée pour désinfecter de vieilles souches quand on ne peut pratiquer l'essouchage, mais la destruction est assez rarement totale et le produit, se volatilisant rapidement, ne possède qu'une activité de très courte durée et n'empêche pas les Termites de se réinstaller. Dans les autres cas, le sulfure de carbone ne convient que pour une destruction rapide tout à fait locale.

Le TÉTRACHLORURE DE CARBONE a, lui aussi, une forte toxicité, mais il possède l'avantage d'être ininflammable, ce qui rend son emploi moins dangereux.

Le BENZÈNE (benzine du commerce) a une efficacité plus élevée. On peut le remplacer par l'ESSENCE ou le MAZOUT. Ces produits sont faciles à se procurer en temps normal et peu coûteux. La difficulté est d'assurer leur pénétration dans les nids. Injecté avec une pompe à main dans les galeries du bois ou dans les nids souterrains, le liquide ne se répand pas au loin et n'envahit qu'une partie des galeries avoisinantes. La diffusion des vapeurs toxiques est très lente dans les tunnels étroits et dans les cavités, très cloisonnées et très irrégulières. Aussi leur efficacité ne dépasse-t-elle pas 50 cm. à 1 m. à partir du point d'injection. L'efficacité du benzène et de l'essence dure peu; elle est plus longue pour le mazout, dont les vapeurs, plus lourdes, se répandent moins bien. En conclusion, la toxicité des produits dérivés du pétrole est d'autant plus grande, mais l'efficacité d'autant moins durable, qu'ils sont plus volatils.

L'ORTHODICHLOROBENZÈNE a une action certaine; ce liquide se volatilise avec une lenteur suffisante pour agir pendant assez longtemps, mais son prix en limite beaucoup les usages.

Les insecticides solides qui se subliment lentement à la température ordinaire n'ont pas confirmé les espoirs qu'on plaçait en eux : PARADICHO-

ROBENZÈNE, NAPHTALINE, en particulier, qui émettent des vapeurs denses ont une action trop locale et leur toxicité s'est révélée incomplète dans certains essais. Par contre, en les dissolvant dans un liquide toxique, on obtient un produit efficace, dont la durée d'action est plus grande que celle du liquide seul : *signalons en particulier la SOLUTION DE NAPHTALINE A 5 % DANS LA GAZOLINE.*

II. — LIQUIDES NON VOLATILS

Ces liquides n'agissent pas par des vapeurs asphyxiantes, mais comme des poisons du tube digestif.

Beaucoup de corps en solution dans l'eau ont un pouvoir toxique certain : signalons, parmi les plus courants, l'EAU SAVONNEUSE, la solution concentrée de CHLORURE DE SODIUM (sel de cuisine) et, en général, toutes les solutions salines concentrées. Ces traitements sont peu efficaces, car le liquide se répand mal dans les galeries, et très peu durables, car les eaux de pluie ont vite fait d'éliminer le principe actif. Ce ne sont que des moyens de fortune à utiliser quand on n'a rien d'autre sous la main.

D'autre part, la CRÉOSOTE, et à défaut le CARBONILÉUM, sont employés en injection dans les bois travaillés, particulièrement dans les soubassements des maisons. Autant que possible, il faut pratiquer une injection sous pression, afin que le produit se répande bien et imprègne la surface des galeries. La créosote et le carboniléum ne sont pas à proprement parler des insecticides, mais plutôt des insectifuges. Ils ont, la créosote surtout, une action durable, plus préventive que curative.

Si l'on ne dispose pas d'injecteur, on peut faire couler le liquide par un entonnoir dans des trous préalablement percés de place en place et obturés ensuite; les résultats sont naturellement beaucoup moins bons.

III. — POUDRES EMPOISONNÉES

A priori, il peut sembler paradoxal d'utiliser des corps solides, dont la propagation est bien plus difficile que celle des gaz dans les étroites galeries des termitières; mais deux faits parlent en faveur de cette méthode : 1° Il n'est pas besoin d'introduire la poudre insecticide dans toutes les galeries, car les Termites, se léchant et se caressant entre eux, *propagent d'eux-mêmes l'agent destructeur* dans tout le nid. 2° Les poudres ont le gros avantage d'avoir une durée d'action considérable et de conférer aux parties où elles sont introduites une longue immunité.

TECHNIQUE DE L'INSUFFLATION

Il est commode d'utiliser une pompe à main, dont divers modèles existent dans le commerce (fig. 17). La chambre contenant l'insecticide est dans le prolongement du corps de la pompe, et porte une canule que l'on enfonce dans le bois. On peut employer une canule filetée extérieurement que l'on visse dans le bois, mais on risque ainsi de ne pas injecter les galeries proches de la surface; aussi, les Américains ont-ils préconisé l'emploi d'une canule très courte, munie d'une ventouse de caoutchouc (ventouses garnissant les fléchettes, ou servant à fixer les pancartes sur les vitres). Par ce procédé, la canule doit dépasser le joint de caoutchouc de 0,5 à 1 cm.

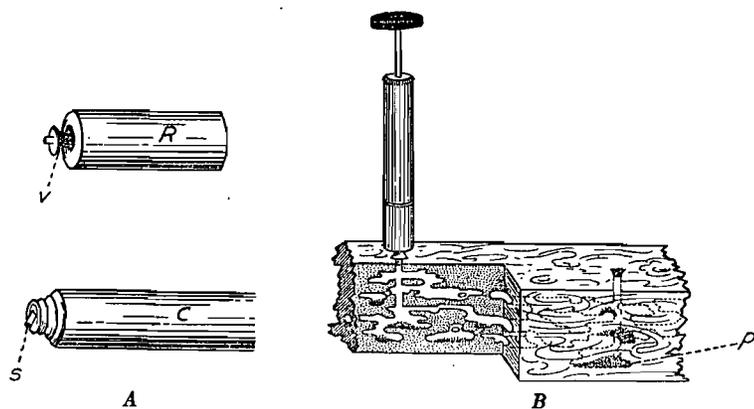


FIG. 17. — *Insufflateur de poudre insecticide.*

A, pompe démontée; c, corps de la pompe; r, réservoir à poudre; s, soupape; v, ventouse en caoutchouc.

B, pompe en place; p, poudre insufflée dans les galeries.

Pratiquement, on commence par forer un trou du diamètre de la canule en ayant soin de le débarrasser le plus possible de tous les débris qui pourraient gêner la propagation de l'insecticide. On adapte alors la pompe, en veillant, quel que soit le type de canule employée, à obtenir un ajustage hermétique, afin d'éviter tout refoulement de la poudre vers l'extérieur. On donne alors quelques vigoureux coups de piston, et ensuite *on clôt l'orifice avec le plus grand soin.*

En général, on peut se contenter de faire une insufflation tous les 80 cm. ou même plus; mais, dans les cas d'attaque importante, il est bon d'espacer les trous de 50 cm. seulement.

Les quantités de poudre injectées varient avec l'épaisseur de la pièce de bois, l'intensité de l'infestation et le produit utilisé; à titre d'indication,

voici les quantités utilisées au cours des expériences du *Termite Investigation Committee*, pour des insufflations espacées de 90 cm. :

Vert de Paris	56	gr.	par poteau de 9	m.
Arsenic blanc	28	»	»	2,40 »
Fluosilicate de sodium	42,5	»	»	2,40 »

Parmi tous les insecticides pulvérulents, un petit nombre seulement mérite de retenir notre attention :

ARSENIC BLANC. — L'arsenic du commerce (anhydride arsénieux As^2O^3) est une poudre blanche, assez grossière. Il y a intérêt, pour l'insufflation, à tamiser le produit en n'utilisant que la partie qui passe à travers le tamis à 80 mailles par cm. Si on en a la possibilité, il y a gros intérêt à utiliser la poudre d'arsenic fondu dont la finesse est extrême. Très efficace contre les Termites, l'arsenic nécessite naturellement les plus grandes précautions d'emploi, à cause de sa toxicité pour l'homme.

LE VERT DE PARIS (acétoarsénite de cuivre) est une poudre très fine, verte, convenant bien au traitement. Sa brillante couleur attire l'attention sur les dangers des manipulations. Son efficacité est comparable à celle de l'arsenic blanc.

FLUOSILICATE DE SODIUM. — Le produit commercial est une poudre grossière, qui doit être tamisée comme l'arsenic. Un peu moins efficace que les corps précédents, ce composé a l'avantage de n'être que faiblement toxique pour l'homme (il se comporte surtout comme irritant). Il ne peut être employé que dans du bois parfaitement sec, à cause de sa solubilité dans l'eau.

FLUOSILICATE DE BARYUM. — Poudre très fine, très peu soluble dans l'eau, n'ayant qu'une faible tendance à s'agglomérer dans le bois humide. Un peu plus toxique pour l'homme que le fluosilicate de sodium, mais moins efficace.

D. D. T. — Nous manquons encore de données précises sur le mode d'utilisation et l'efficacité contre les Termites du dichloro-diphényl-trichloroéthane (D. D. T.). L'extraordinaire puissance de cet insecticide contre de très nombreuses espèces, même à des doses infimes, laisse prévoir que le D. D. T. sera, contre les Termites, une arme d'une grande valeur.

Les poudres commerciales à base de D. D. T. contiennent 2 à 5 % de principe actif, mélangés à un corps inerte (kaolin, talc, carbonate de calcium). On utilisera, autant que possible, une poudre très fine (ce qui est le cas général) et ne s'agglomérant pas à l'humidité.

HEXACHLOROCYCLOHEXANE. — Insecticide de contact comme le D. D. T., il agit comme ce dernier à dose très faible, possède l'avantage d'émettre

très lentement des vapeurs toxiques, mais dégage une odeur de moisi assez désagréable. A notre connaissance, il n'a pas été essayé contre les Termites.

LE CALOMEL, employé depuis très longtemps, n'est pas à retenir; outre son prix coûteux, les résultats obtenus ne sont que partiels. Signalons également que le *sulfate de cuivre*, la *fleur de soufre*, n'ont pas d'efficacité pratique.

IV. — MÉTHODE MIXTE

On peut songer à injecter les poudres insecticides sous forme de suspension ou de solution dans un liquide émettant lui-même des vapeurs toxiques. Cette méthode a été rarement essayée, mais paraît pleine de promesses. Les vapeurs toxiques pénètrent plus facilement dans les galeries que les poudres seules, surtout dans le bois humide, et l'insecticide pulvérulent, déposé sur les parois des galeries après évaporation du liquide, assure une protection de longue durée.

Les entomologistes du *Termite Investigation Committee* ont utilisé, avec succès, une suspension de FLUOSILICATE DE SODIUM dans l'ORTHODICHLORO-BENZÈNE. Cette méthode n'est pas bonne contre les Termites partiellement souterrains, à cause de la solubilité du fluosilicate de sodium.

Voici, d'autre part, une formule utilisée en Indochine contre les *Coptotermes* (Rhino-termitidés) attaquant les arbres des plantations (Caresche, 1937).

Farine de riz	1.200	gr.
Savon noir	600	»
Vert de Paris	400	»
Mazout	3,5	lit.
Eau	4,5	»

Dissoudre le savon noir dans 1,5 lit. d'eau, y incorporer le vert de Paris. Faire, d'autre part, une colle de pâte avec la farine et 3 litres d'eau; y ajouter, en continuant à chauffer, la mixture savonneuse. Retirer du feu et incorporer le mazout en agitant fortement. L'émulsion refroidie, stable et semi-fluide, correspond à 100 litres d'eau. Ce mélange convient bien pour les arbres, mais paraît trop dilué pour le traitement des bois travaillés. On peut proposer d'autres formules. Par exemple : une *suspension d'arsenic ou de vert de Paris dans la benzine*, à raison de 5 % environ d'insecticide pulvérulent, serait à essayer. Pour toutes les mixtures de ce genre, il est bon de réaliser l'injection au moyen d'une pompe à agitateur, de façon à maintenir la poudre toxique en suspension.

Il est maintenant possible de se procurer des solutions de D. D. T. à 2 % ou à 5 % dans le pétrole. Quoique ce produit n'ait point encore été testé, il nous semble d'un grand intérêt.

CHAPITRE III

APPLICATION DES MÉTHODES DE DESTRUCTION

PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES

A. — DESTRUCTION DES TERMITES ATTAQUANT LES ARBRES

S'il s'agit de Calotermitidés, dont les colonies sont cantonnées dans le bois, la destruction est relativement facile : il faut tout d'abord pratiquer un curetage soigné des parties attaquées : en général, le gros de la colonie est établi dans les parties mortes; on pratique ensuite une injection d'insecticide dans les galeries : les poudres toxiques sont particulièrement indiquées, surtout le vert de Paris, très utilisé en Malaisie et en Insulinde, dans les plantations de thé, d'hévéa, de teck. En principe, le vert de Paris est inoffensif pour les arbres. Pourtant, si l'on craint les brûlures, on peut le mélanger à son poids de chaux éteinte, mais cette précaution ne paraît indispensable qu'en milieu très humide, où les traitements par poudres sont moins actifs. Le D. D. T., d'un emploi plus commode, est peut-être appelé à le remplacer.

Quand il s'agit, au contraire, de Termites en rapport avec le sol, l'arbre attaqué ne contient jamais qu'une fraction de la colonie, et plusieurs arbres sont presque toujours envahis par les Insectes d'un même nid. Aussi, le traitement ne doit pas porter uniquement sur l'arbre, mais aussi sur le sol. On pratiquera l'insufflation surtout dans les parties basses des arbres, dont on aura dégagé le plus possible la base dans la région envahie. Dans certains cas, cette méthode donne d'excellents résultats, mais souvent les galeries sont, au moins vers la base, trop humides pour que la poudre toxique s'épande au loin, et fasse sentir son action vénéneuse. Il est nécessaire de faire appel à des substances émettant des vapeurs insecticides pour compléter ou remplacer le traitement par insufflation.

Des résultats appréciables ont été obtenus par l'emploi de cyanures en poudre [NaCn ou $\text{Ca}(\text{CN})^2$] projetés sur le pied de l'arbre préalablement déchaussé (10 à 20 gr. par arbre). La base est ensuite buttée. Au contact de l'humidité du sol, les cyanures se décomposent en dégageant de l'acide cyanhydrique gazeux dont la toxicité est extrême. Dans les cas favorables, en 24 heures, la destruction est totale.

Ce procédé convient aux terrains très humides; il est bon de le compléter par un traitement des parties hautes (si l'infestation monte à une certaine hauteur), soit par poudrage, soit par injection de liquide. Mais les cyanures se décomposent rapidement; leur durée d'action est donc brève, et ils ne protègent pas contre une nouvelle attaque.

On trouve dans le commerce des préparations à base de cyanures : Cyanogaz (cyanure de calcium) ou Cyanomag (cyanure de sodium + sulfate de magnésium); les substances mélangées au principe actif étant inactives, il y a donc intérêt à utiliser le cyanure pur.

On peut utiliser de la même façon le paradichlorobenzène (15 à 30 gr. par arbre), moins efficace, mais plus durable.

Nous avons étudié précédemment le mélange utilisé en Indochine, à base de mazout et de vert de Paris. On l'emploie aussi en pulvérisation sur les parties attaquées, *préalablement curetées*, à raison de 2 à 6 litres par arbre. Répété deux à trois fois, ce traitement donne des résultats excellents. Il est bon, là encore, de déchausser la base de l'arbre, et d'intensifier la pulvérisation à ce niveau.

Les vapeurs de soufre et d'arsenic ont été largement utilisées en Malaisie; on leur préfère maintenant le vert de Paris. Mais cette méthode serait peut-être à retenir pour la destruction des nids.

B. — DESTRUCTION DES NIDS

Il est en effet indispensable, dans une plantation, de supprimer les termitières quand on peut les localiser exactement; ce qui est facile dans le cas des nids épigés ou arboricoles, mais très malaisé pour les espèces à nids souterrains. Quand on a affaire à des constructions de grandes dimensions, il ne faut pas hésiter à employer les explosifs; mais de toute façon, il ne faut pas se contenter de démolir l'édifice superficiel, qui ne représente, en général, qu'une partie du nid : il est, en outre, indispensable de répandre dans les fondations de la termitière et les galeries un liquide toxique (dans le sol, les poudres ne peuvent se répandre à cause de l'humidité qui les agglomère) : benzine, sulfure de carbone, naphthaline dissoute dans la gazoline, etc..., ou de pratiquer une fumigation par les vapeurs arsenico-sulfurées.

Lors du défrichement, chaque fois que les conditions matérielles le permettent, il faut pratiquer systématiquement l'essouchage. Les souches restées dans le sol constituant un milieu de choix pour l'installation et la multiplication des Termites; quand cette réserve de bois mort est épuisée, les Insectes se rabattent sur les jeunes plants particulièrement vulnérables. De nombreuses observations ont montré que les arbres des terrains récemment défrichés sont ceux qui souffrent, de la part des Termites, les atteintes les plus graves.

C. — PROTECTION DES CULTURES

Les Termites attaquent assez exceptionnellement les cultures annuelles, aussi les méthodes de lutte ont-elles été peu étudiées.

Outre les pulvérisations de liquide insecticide ou les poudrages (éviter l'introduction de produits arsenicaux, très toxiques pour l'homme), on a préconisé et utilisé en Afrique du Sud et en Australie, avec succès semble-t-il, les appâts empoisonnés placés sur le trajet des cohortes de Termites (il s'agit, en général, d'espèces non lucifuges). On emploie de la paille trempée dans une solution de sucre et d'arsénite de sodium, ou bien de la mélasse additionnée d'arsenic ou mieux d'arsénite de sodium à raison de 50 gr. par kilogramme.

DESTRUCTION DES TERMITES DANS LES BOIS TRAVAILLÉS

A. — DESTRUCTION DES TERMITES EXCLUSIVEMENT LIGNICOLES

Il s'agit, rappelons-le encore, des Calotermitidés. Contre leurs attaques, le moyen de choix reste les insecticides pulvérulents, qui, employés convenablement, donnent cent pour cent de succès. Chaque fois qu'il n'y aura pas de danger d'intoxication, on utilisera de préférence l'arsenic ou le vert de Paris. Les fluosilicates seront réservés aux locaux d'habitation.

Dans certains cas, principalement lorsque le bois est humide, il peut y avoir intérêt à utiliser la poudre en suspension dans un liquide volatil.

B. — DESTRUCTION DES TERMITES EN RAPPORT AVEC LE SOL

C'est la grande majorité des cas. La lutte est alors beaucoup plus difficile et les moyens mis en œuvre doivent être adaptés à chaque cas particulier.

Lorsque les bois attaqués ne sont pas trop humides, le traitement par poudre est encore utilisable (le fluosilicate de sodium ne doit être employé que dans des bois bien secs à cause de sa solubilité). Il faut intensifier le traitement dans les parties basses, par où se fait l'invasion, de façon à introduire dans le bois une barrière interdisant le retour des insectes. En tout cas, on peut être certain que les parties situées *en-dessous* des parties traitées sont destinées à devenir rapidement la proie des Termites venant du sol. Ce traitement s'applique surtout aux superstructures; il ne donne, en général, que des résultats partiels pour les parties basses, et *a fortiori* pour les bois enfoncés dans le sol. Il faut alors faire appel aux gaz toxiques, généralement injectés à l'état liquide. Il faut se rappeler que l'action des gaz dure peu,

aussi est-il recommandé d'associer au liquide volatil une poudre insecticide. On obtient aussi de bons résultats en pratiquant l'injection, dans les fondations des immeubles, de créosote ou, à défaut, de carboniléum.

Rappelons, une fois de plus, qu'en se contentant de traiter les bois attaqués, on ne détruit pas la colonie infestante; la majorité de ses membres demeure dans le sol, disponible pour une nouvelle attaque. Aussi, même lorsqu'une action énergique paraîtra couronnée de succès, est-il indispensable d'inspecter périodiquement les lieux et surtout les infrastructures pour déceler un retour éventuel de l'invasion.

La destruction complète d'une grande colonie nécessite un travail énorme et presque toujours impraticable. Pourtant, il faut, quand on le peut, supprimer tous les nids visibles autour des points attaqués (voir le paragraphe consacré à la protection des plantes); on a ainsi quelques chances d'endommager gravement la ou les colonies infestantes, mais les espèces à nids souterrains échappent à cette destruction, ainsi que les galeries souterraines des formes construisant des édifices épigés; aussi, même pour ces dernières, la destruction de la colonie n'est pas complète. Même si le couple royal est détruit, on risque de voir se former des sexués de remplacement parmi les individus ayant échappé au massacre.

En réalité, le seul moyen de détruire *tous* les Termites dans un périmètre donné est de réaliser la désinfection du sol. Les expériences faites à ce sujet sont encore peu nombreuses, aussi ne ferons-nous qu'indiquer brièvement les produits ayant donné des résultats encourageants : il s'agit essentiellement d'arroser le sol avec un produit insecticide : l'arsenite de sodium est à déconseiller formellement à cause des graves dangers d'intoxication qu'il fait courir; on a employé avec succès des solutions de *sulfate de cuivre* concentrées, de *borax* à 5 ou 10 %, de *fluosilicate de sodium et de magnésium* à 5 et 10 %, de chlorure de sodium à saturation, des *huiles lourdes* (résidus de distillation du pétrole). Les doses à employer sont d'environ 5 litres par m². Si la surface du sol n'est pas libre (cas d'une maison), on peut creuser tout autour une tranchée de 30 à 50 cm. de profondeur, où l'on répand le liquide à raison de 10 à 15 litres par mètre de tranchée; on peut ainsi espérer réaliser une barrière à l'infestation; il est bon, dans ce cas, de compléter le traitement par un insecticide volatil (sulfure de carbone, benzène, paradichlorobenzène) que l'on introduit dans la tranchée après absorption du liquide et immédiatement avant de la combler. Pour le paradichlorobenzène, qui donne de bons résultats, la dose est de 50 à 100 gr. par mètre de tranchée. Le D. D. T. en solution dans le pétrole serait un produit de choix si son efficacité était reconnue.

On peut également songer à utiliser des solutions aqueuses de pentachlorophénate de sodium (additionné de borax qui facilite les manipulations et accroît l'efficacité) et de 2-3-4-6-tétrachlorophénate de sodium, essayées avec succès en Amérique.

De nouveaux essais sont nécessaires pour préciser l'efficacité et les moda-

lités d'application des traitements du sol. Cette méthode paraît très prometteuse, mais est loin d'être encore au point. Il faut signaler en outre que tous les traitements du sol actuellement employés sont toxiques pour la végétation; leur emploi est donc limité aux terrains de construction.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE DE LA DEUXIÈME PARTIE

1937. CARESCHE (L.). — Le Termite destructeur de l'Hevea et du Kapokier. — *C. R. Trav. I. R. A. I.*, 1935 et 1936.
1920. FEYTAUD (J.). — Sur la destruction des Termites par la chloropicrine. — *C. R. Ac. Sc.*, t. 171.
1925. FEYTAUD (J.). — La destruction des Termites dans les murs. — *Rev. Zool. agric. appl.*
1936. GRASSÉ (P.-P.). — Les Termites en Afrique occidentale française. Leur importance, les moyens de lutte. — *Rev. Path. vég. et Entom. agr.*, t. 23.
1929. JEPSON (F. P.). — The control of *Caloterme*s in living plants. — *Dept. Agric. Ceylan*, Bull. n° 86.
1934. KOFOID (C. A.) et COLLAB. — *Termites and Termite Control*. Berkeley, Univ. Calif. Press.
1928. MORSTATT (H. I.). — Termitenbekämpfung in der Tropen. — *Der Pflanzler*, p. 475.
1909. PRATT (H. C.). — Observations in *Termes gestroi* as affecting the Para rubber tree and methods to be employed against its ravages. — *Dept. Agric. Ceylan*, Bull. n° 86.

TROISIÈME PARTIE

PROTECTION DES BOIS OUVRÉS,
CONSTRUCTIONS, MONUMENTS,
OUVRAGES D'ART, etc...,
CONTRE L'ATTAQUE DES TERMITES

par

HENRI ALLIOT,

Licencié ès Sciences,

Chef de Travaux à l'École Supérieure du Bois,

Chef de la Section de Biologie au Laboratoire de l'Institut National du Bois.

UN CERTAIN NOMBRE de mesures préventives permettent de soustraire les constructions aux ravages des Termites et d'éviter les catastrophes que l'on a par trop connues.

Lorsque ces mesures n'ont pas été prises, ou l'ont été incomplètement et qu'une attaque s'est produite, il reste souvent encore possible de lutter contre les Insectes et d'éviter une nouvelle invasion. Les mesures curatives ont fait l'objet de la seconde partie de cet ouvrage, nous nous étendrons donc sur les moyens préventifs (1).

(1) Nous remercions tous ceux qui ont bien voulu nous aider dans notre travail et mettre leur compétence à notre service, en particulier M. Normand, chef de Travaux du Laboratoire des Services techniques aux colonies, dont la parfaite connaissance des bois tropicaux nous a été précieuse, et M. Lucien Métrich, architecte, dont les conseils nous ont guidé pour écrire le chapitre concernant les précautions à prendre dans la construction des habitations.

CHAPITRE PREMIER

PRINCIPES DE CONSTRUCTION POUR ASSURER UNE PROTECTION MÉCANIQUE CONTRE LES TERMITES

On constate que les attaques des Termites contre nos habitations sont grandement facilitées par certaines fautes commises dans la construction, en ne tenant pas compte de l'éventualité de l'invasion possible des édifices par ces Insectes.

Les auteurs américains ont établi une statistique des points d'attaque portant sur un millier de cas. En voici le détail :

Contacts directs de pièces de bois avec le sol.....	768
Défauts des fondations en béton (pas assez élevées, craquelées, pièces de bois encastrées ou en contact direct)	92
Seuil en contact direct avec le sol.....	28
Défauts des bois traités	18
Perrons et terrasses remplis de terre	13
Chemins couverts construits par les Termites et les menant au-dessus des fondations en briques	10
Souches laissées sous les maisons.....	7
Additions basses ou défectueuses aux maisons.....	6
Fuites d'eau sur le bois	4
Chemins couverts construits par les Termites sur de vieux murs en briques cuites.....	4
Attaques de boîtes, cartons entreposés, etc.....	4
Attaques de registres et papiers entreposés.....	4
Voûtes souterraines imparfaitement jointes	4
Chemins couverts construits par les termites les menant au-dessus des fondations en pierres	2
Infestation de source indéterminée dans le toit.....	2
Infestation de source indéterminée dans les soubassements en pente.....	2
Chemins couverts à travers le macadam.....	1
Chemins couverts sur les conduites d'eau.....	1

1.000

Elle montre que l'absence de précautions élémentaires est à l'origine de la plupart des invasions.

L'attention du constructeur se portera par conséquent sur l'application des grands principes suivants :

- 1° *Choix d'un terrain suffisamment sûr et préparation de celui-ci.*
- 2° *Choix, pour les pièces de bois les plus en péril, d'essences résistantes aux Termites ou emploi de bois traités pour la confection de ces pièces.*
- 3° *Isolement des superstructures.*
- 4° *Ventilation des parties inférieures de la construction.*
- 5° *Maintien d'une surveillance périodique suffisamment fréquente.*

I. — CHOIX D'UN TERRAIN ET PRÉPARATION DE CELUI-CI

On cherchera, pour établir une construction, un terrain qui, si possible, ne soit pas infesté. Les vieilles souches, branches mortes, débris végétaux, les mâts plantés en terre dans les alentours seront particulièrement examinés, car ce sont les meilleurs agents de contamination. Si l'on découvre des nids dans les environs, il faudra, bien entendu, les détruire.

L'emplacement de la construction sera préparé par dessouchage et enlèvement soigné des débris végétaux. Le dessouchage est souvent négligé à cause des difficultés qu'il présente et des frais qu'il occasionne. Erreur qui n'est pas à commettre, car, pour réaliser une économie, on grève d'une sérieuse hypothèque la construction à venir.

Dans les régions très infestées, il faut labourer le sol à une profondeur assez grande (50 cm. environ), puis l'aplanir et au besoin l'imprégner superficiellement avec un produit insecticide approprié (cf. II^e partie, chap. III, p. 44).

II. — CHOIX D'ESSENCES RÉSISTANTES OU EMPLOI DE BOIS TRAITÉS

Comme nous le verrons au chapitre II, toutes les essences de bois ne présentent pas au même degré le danger d'être infestées par les Termites. Certains bois, de par leur odeur ou leur texture, ne sont presque jamais attaqués, alors que d'autres subissent invariablement des atteintes extrêmement graves.

Dans une construction, pour les pièces les plus exposées, soubassement, montants, etc..., on donnera donc la préférence aux bois les plus résistants et on évitera de se servir de ceux connus comme réceptifs.

On pourra également employer, pour ces pièces, des bois peu résistants aux Termites, à condition qu'elles aient été traitées par un produit protecteur. Il sera de même prudent de traiter les matériaux susceptibles d'être attaqués par les Termites, et entrant dans les éléments de construction ou d'aménagements, tels que colles, peintures, panneaux de fibres, papiers.

Quelquefois même, on traitera les matériaux inertes, mais pouvant se fendre ou être minés par les Termites : plâtre et mortiers. L'efficacité de cette protection sera réelle dans le seul cas d'un insecticide de valeur suffisante et convenablement injecté. Ces questions de protection chimique artificielle feront l'objet du chapitre III.

Dans tous les cas, les bois employés devront être secs, car, à l'exception des Termites du bois sec, l'humidité favorise l'attaque de toutes les autres espèces, ainsi que des champignons lignicoles qui, souvent d'ailleurs, ouvrent la voie aux Termites.

III. — ISOLEMENT DES SUPERSTRUCTURES

Les charpentes en bois seront toujours mises hors de l'atteinte des Termites. Toutes les parties inférieures des constructions devront pouvoir être visitées, afin qu'il soit aisé de s'assurer que les Insectes ne font pas de travaux d'approche.

En conséquence, on s'efforcera de surélever les rez-de-chaussée en construisant des soubassements en matériaux durs (maçonnerie ou béton), ou bien en élevant l'édifice sur des piles de maçonnerie ou des dés de béton.

Dans tous les cas, il faut que l'espace compris entre le sol et le dessous des planchers soit suffisant pour qu'un homme puisse y circuler en se baissant, afin de pouvoir surveiller périodiquement les piles ou murs, et, s'il y a lieu, détruire les galeries-tunnels, bâtis éventuellement par les Insectes.

Pour réaliser une bonne protection mécanique contre les Termites, dans les conditions que nous venons de définir, il convient de prendre un certain nombre de précautions que nous examinerons successivement en distinguant les cas généraux suivants :

- 1° Construction posée simplement sur piles ou sur dés.
- 2° Bâtiment édifié sur un mur de soubassement.
- 3° Bâtiment sur mur de soubassement avec trottoir extérieur.
- 4° Bâtiment sur mur de soubassement avec trottoir extérieur et dallage en béton sur toute la surface du sol sous la maison.

On remarquera que ces quatre cas constituent, dans l'ordre où ils sont indiqués, une protection de plus en plus grande contre les atteintes des Insectes.

Il convient d'indiquer encore le cas d'une construction entièrement en dur ou ayant une ossature en fer.

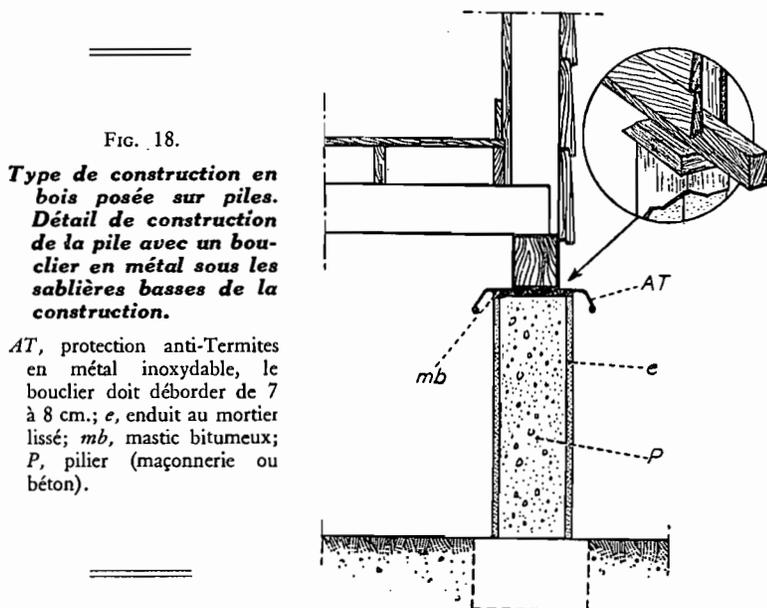
Les quatre dispositifs ci-dessus peuvent être employés dans ce dernier cas, car il n'y a pas à défendre seulement les charpentes ou les parois de bois, mais, dans le cas de maisons en dur, il faut protéger les menuiseries et les meubles, voire les parquets et les escaliers.

Avant d'examiner en détail les précautions à prendre dans chacun des cas indiqués plus haut, précisons que l'on pourra toujours interpoler, et qu'une disposition quelconque peut participer de plusieurs autres, l'essentiel étant que les Insectes aient toujours le chemin barré, ou que leurs travaux d'approche puissent être rapidement découverts et détruits.

1° CONSTRUCTION SIMPLEMENT POSÉE SUR PILES

Le terrain étant supposé désinfecté et préparé par essouchage, on établit dans le sol une semelle de béton sur laquelle sera construit chaque dé ou pile de maçonnerie.

Cette maçonnerie doit être faite avec soin, le mortier garnissant bien tous



les joints entre chaque pierre ou brique. Elle sera revêtue d'un enduit de mortier bien lissé, précaution permettant de détruire facilement les galeries d'accès si les Termites en établissent.

C'est sur les piles ou dés que seront placées les sablières basses de la construction en bois (fig. 18).

Toutefois, entre la maçonnerie et le bois, il sera indispensable de disposer une sorte de bouclier métallique en tôle pliée suivant le profil indiqué sur le croquis (fig. 18). Ce bouclier, débordant largement l'aplomb de la maçonnerie (environ 7 à 8 cm.), interdira aux Insectes de continuer leurs galeries

d'accès, s'ils parviennent à en établir. On emploiera un métal très lisse, non susceptible de s'oxyder, sur lequel les griffes de l'Insecte n'auront pas de prise, si bien qu'il tombera à chaque tentative de passage.

2° CONSTRUCTION SUR POTEAUX DE BOIS
POSÉS SUR UN PETIT SOUBASSEMENT

C'est le cas représenté par la figure 19. A condition que le terrain soit préparé comme précédemment, un premier obstacle est ainsi dressé aux Insectes venant de l'extérieur.

Il y a intérêt à ce que le béton soit très fortement pilonné dans les

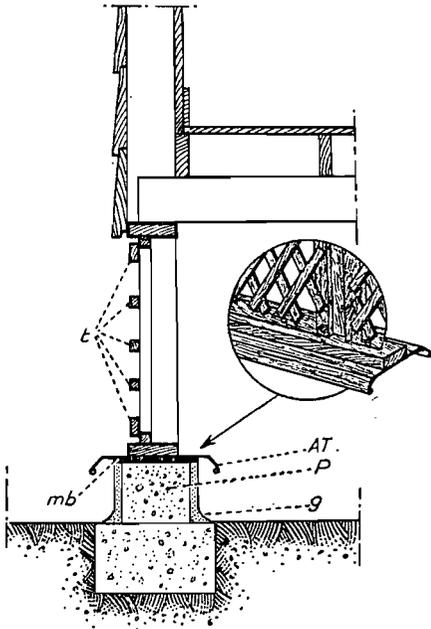


FIG. 19.

Construction en bois posée sur un petit soubassement avec un bouclier métallique continu. Dispositif de ventilation avec grille en treillage de bois imprégné.

AT, protection anti-Termite en métal inoxydable; *g*, gorge; *mb*, mastic bitumeux; *P*, murette de soubassement (béton coffré); *t*, treillage entre les poteaux.

coffrages ou dans le sol, afin que les Termites ne puissent s'y frayer un passage.

On enduira les faces d'un mortier lisse, pour permettre la destruction facile des galeries-tunnels.

Dans le dispositif de la figure 19, le bouclier métallique est également indispensable, mais il est continu comme la murette.

Le vide entre le sol et le dessous du plancher sera ventilé et accessible pour un nettoyage des galeries-tunnels qui, éventuellement, seraient établies par les Termites.

Pour réaliser la ventilation, on disposera, entre les poteaux de la charpente et les sablières, des treillages de bois imprégnés. Quelques panneaux seront ouvrants, pour permettre la visite.

3° CONSTRUCTION POSÉE SUR UN SOUBASSEMENT EN BÉTON

Mêmes précautions que précédemment pour la désinfection du sol.

La murette de soubassement en béton aura toute la hauteur prévue pour l'espace à réserver sous le plancher.

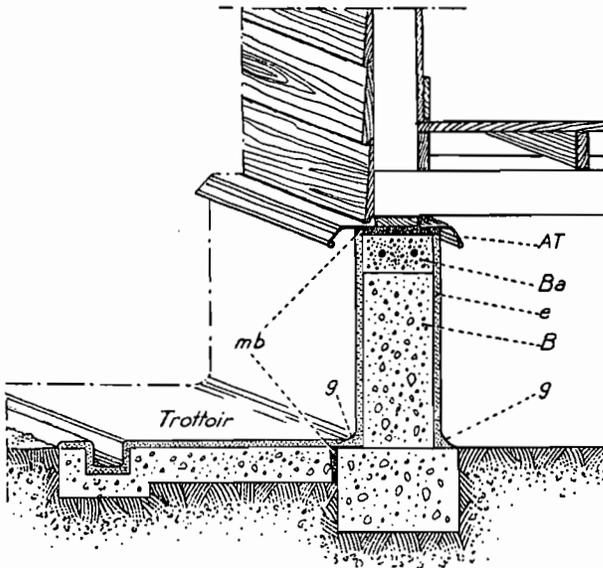


FIG. 20. — Construction en bois posée sur un soubassement en béton avec trottoir en béton coulé.

AT, protection anti-Termite en métal inoxydable; *B*, béton; *Ba*, béton armé; *e*, enduit au mortier lissé; *g*, gorges; *mb*, mastic bitumeux.

Mêmes soins également dans le pilonnage du béton et pour le lissage des enduits.

Le bouclier métallique sera continu comme dans l'exemple précédent.

La figure 20 montre une disposition prévoyant en plus un trottoir qui constitue une défense contre l'invasion des Termites. Ce trottoir en béton, bâti après la construction, laisse un joint entre le béton du dallage et celui de la fondation. Il convient de couler dans ce joint du goudron ou toute autre matière bitumeuse faisant obstacle aux Termites qui auraient pu arriver jusqu'à lui.

La ventilation sera assurée par de larges ouvertures munies de grilles métalliques ou de treillages en bois, dont certains panneaux seront ouvrants pour permettre la visite périodique du sous-sol.

4° SOUBASSEMENT EN MAÇONNERIE AVEC PLANCHER EN CIMENT ARMÉ

Mêmes précautions que dans l'exemple précédent. Le bouclier en métal inoxydable ne couvre pas toute l'épaisseur du mur, mais seulement sa demi-épaisseur vers l'extérieur, ainsi que le montre la figure 21.

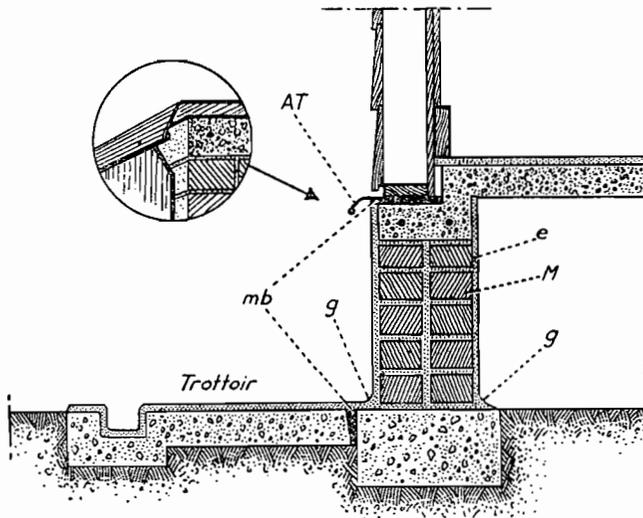


FIG. 21. — **Construction en bois posée sur un soubassement en maçonnerie avec plancher en ciment armé.**

AT, protection anti-Termite en métal inoxydable; *e*, enduit; *g*, gorge; *M*, maçonnerie; *mb*, mastic bitumeux.

5° BATIMENT SUR MUR DE SOUBASSEMENT AVEC DALLAGE GÉNÉRAL DU SOL

La figure 21 montre, en coupe, le sol situé sous la maison, qu'on a revêtu d'un dallage en béton.

Ce dispositif constitue une excellente défense puisque les Insectes ne peuvent plus venir directement par la voie souterraine.

Il convient d'utiliser des joints garnis de bitume ou de mastic bitumineux, dont l'état plastique gêne les insectes.

On peut également faire usage de joints de dilatation métalliques, tels que ceux représentés dans la figure 23.

Dans la figure 22, la construction, dont les murs de soubassement sont en maçonnerie, possède un plancher en béton et en fer, et des superstructures

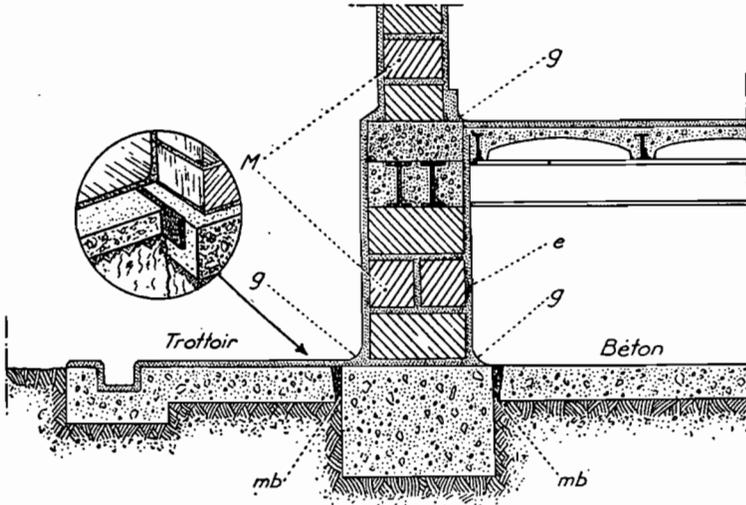


FIG. 22. — **Bâtiment en maçonnerie avec plancher en ciment armé.**
e, enduit; *g*, gorges; *M*, maçonnerie; *mb*, mastic bitumeux.

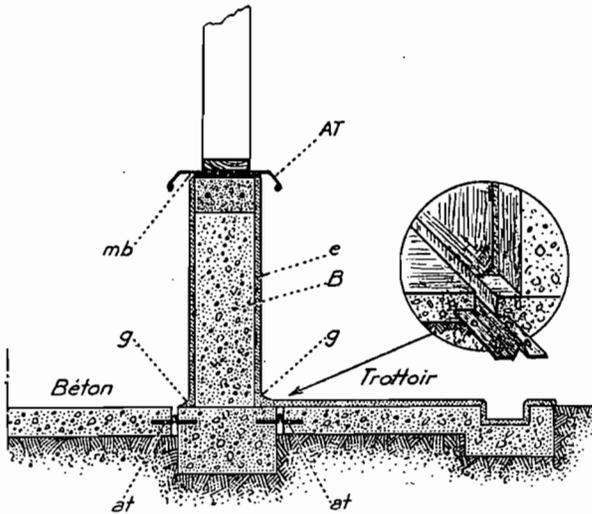


FIG. 23. — **Type de joints de dilatation métalliques.**
AT, protection anti-Termites en métal inoxydable; *at*, joints de dilatation métalliques;
B, béton; *e*, enduit au mortier lissé; *g*, gorges; *mb*, mastic bitumeux.

en briques et en fer. Bien que cette construction soit en dur, toutes les précautions déjà envisagées dans les autres cas doivent être prises encore pour

protéger les meubles, parquets et huisserie contre les atteintes des Insectes.

Le sous-sol devra être accessible et ventilé convenablement au moyen des grilles prévues aux exemples précédents. Les enduits des murs seront lisses et faciles à nettoyer. Ici, cependant, le bouclier métallique ne s'impose pas.

PRÉCAUTIONS GÉNÉRALES

PASSAGE DE CANALISATIONS. — Toutes les canalisations venant du sous-sol, qu'elles soient extérieures ou intérieures, qu'elles traversent ou non un dallage en béton, devront être munies d'une défense mécanique contre les Termites.

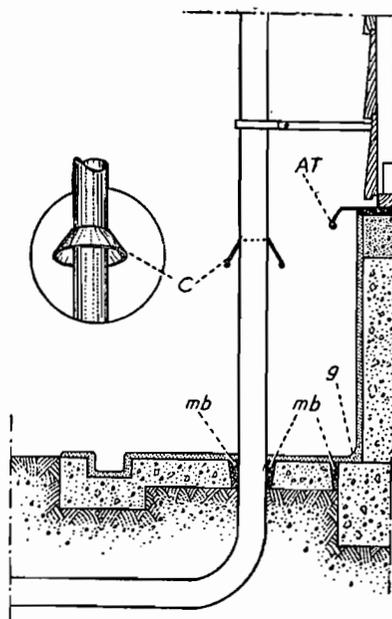


FIG. 24.

Collerette de protection d'une canalisation.

AT, protection anti-Termite en métal inoxydable; *C*, collerette en métal inoxydable; *g*, gorges; *mb*, joints en mastic bitumeux.

La figure 24 montre un tuyau muni d'une collerette de métal solidement fixée et placée à une bonne hauteur au-dessus du sol. La figure montre un tuyau de descente d'eaux pluviales dont le diamètre peut être assez grand (8 à 12 cm.). La collerette en métal est en forme de tronc de cône, elle doit laisser au moins 8 cm. de vide entre le bord inférieur et le tuyau.

Cette solution reste valable dans le cas de canalisations plus petites; quel que soit leur diamètre, un vide de 7 à 8 cm. sera respecté entre le bord inférieur du cône et le tuyau.

PERRONS EN BOIS. — Les perrons en bois seront toujours placés sur une marche de départ en dur qui sera surmontée, dans la partie sous escalier, par un bouclier en métal inoxydable du même genre que ceux qui ont été indiqués précédemment.

La figure 25 montre en outre que, sous le perron, il convient de disposer un dallage en béton. Un trottoir est également prévu devant le perron. Les joints entre chaque partie de la construction (dallage de trottoir, dallage sous perron, et marche de départ) seront garnis de mastic bitumineux.

PERRONS EN MAÇONNERIE. — Pour ceux-ci, il convient de prendre quelques précautions, en particulier garnissage de tous les joints entre dallage et per-

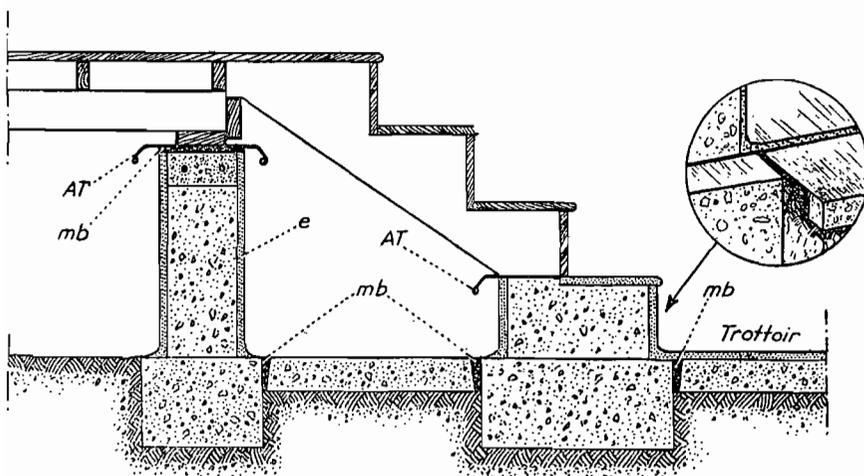


FIG. 25. — *Construction en bois avec perron en bois.*

AT, protection anti-Termites en métal inoxydable. *e*, enduit au mortier lissé;
mb, joints au mastic bitumeux.

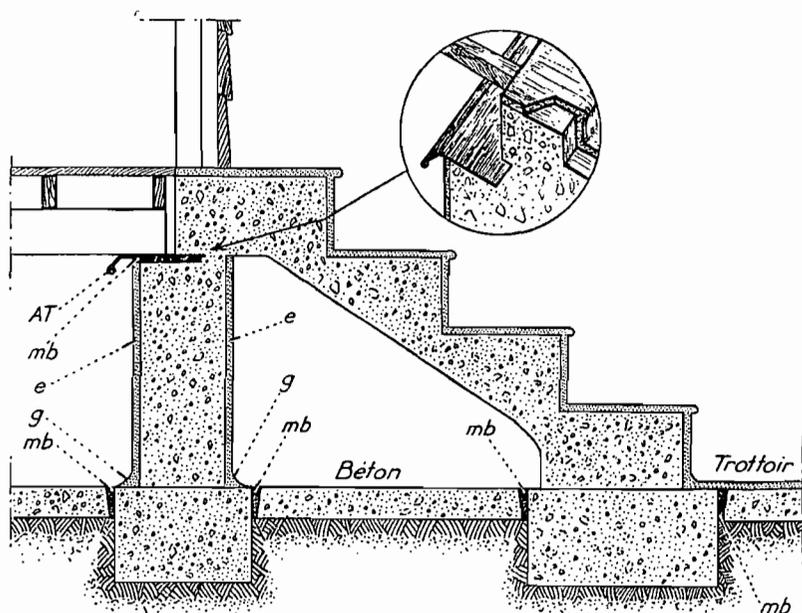


FIG. 26. — *Construction en bois avec perron en maçonnerie.*

AT, protection anti-Termites en métal inoxydable; *e*, enduit au mortier lissé; *g*, gorges;
mb, joints au mastic bitumeux.

ron, avec mastic bitumeux, ainsi que le montrent les figures 25 et 26; la figure 26 représente un perron en maçonnerie raccordé à une construction

en bois, et la figure 27 un perron en maçonnerie faisant partie d'une construction également en maçonnerie.

Dans tous les cas qui ont été passés en revue, on pourra remplacer avantageusement les joints en mastic bitumineux par des joints de dilatation métalliques noyés dans la maçonnerie, comme le montre la figure 23.

Enfin, remarquons que toutes ces mesures protectrices seraient vaines si l'on négligeait les précautions les plus élémentaires : soit, lors de la construction, en ne couvrant pas les matériaux sur le chantier d'une toile cirée par exemple, surtout à la période d'essaimage; soit en ne retirant pas les cof-

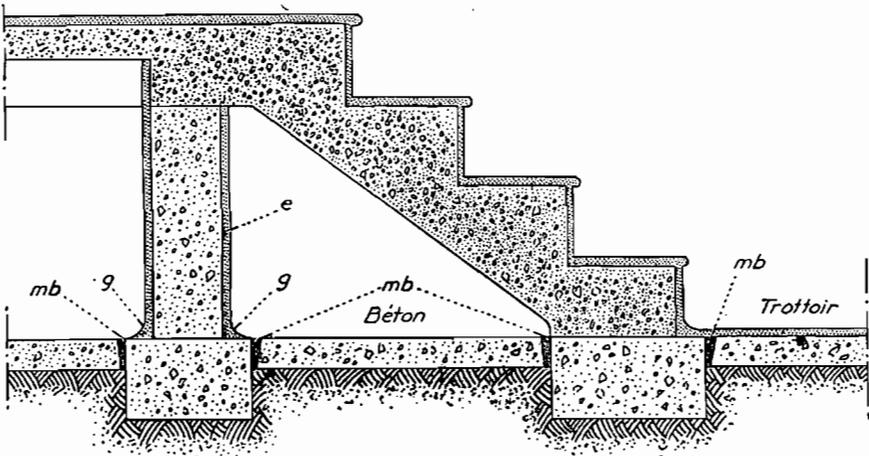


FIG. 27. — *Perron d'une construction en maçonnerie.*

e, enduit au mortier lissé; *g*, gorges; *mb*, joints au mastic bitumeux.

frages qui ont servi à couler le ciment; soit, même longtemps après la construction, en adossant au bâtiment une construction basse provisoire, ou en y entreposant du bois infesté comme réserve de combustible, etc., etc...

IV. — VENTILATION DES PARTIES INFÉRIEURES DE LA CONSTRUCTION

Comme nous l'avons déjà dit, l'humidité favorise l'attaque des Termites; les bois les plus en danger, dans une construction, sont ceux qui, par leur position, sont les plus exposés à l'humidité.

Pour éviter celle-ci, il faut assurer une ventilation suffisante, quel que soit le type de construction. Si, comme nous l'avons envisagé dans la figure 18, on a recours à une ouverture grillagée, le grillage, qu'il soit métal-

lique ou en bois, sera tenu propre et toujours débarrassé des débris qui pourraient l'obstruer. Le sous-sol sera également maintenu en état de propreté parfaite.

V. — SURVEILLANCE

Malgré toutes les précautions prises, les Termites peuvent, grâce à leurs galeries aériennes verticales, atteindre les parties hautes de la charpente. Une inspection suffisamment fréquente (deux à quatre fois par an) permet de découvrir à temps de telles attaques et de prendre les mesures protectrices nécessaires. Il faut donc, dans les constructions, prévoir cette surveillance et prendre les dispositions pour la faciliter.

Le repérage des galeries-tunnels doit être fait avec grand soin, car elles sont souvent bien dissimulées. Il faut les chercher dans les angles, dans les fentes, derrière les conduites d'eau, sous les plinthes, etc...

Nous signalons, à titre indicatif, un appareil de détection (construit par l'ingénieur américain Barton), bien qu'il ne réponde pas à la pratique courante à l'heure actuelle. Il a pour but de déterminer la présence des Termites dans le bois au moyen d'un amplificateur de son qui consiste en une sorte de pick-up. On entend ainsi les bruits émis par les Termites, qui ressemblent à celui que ferait une multitude de grains de riz tombant sans arrêt sur une surface dure. Pour provoquer ces bruits, il est nécessaire d'exciter au préalable les Termites, en frappant sur le bois avant de commencer l'expérience.

Nous n'entrerons pas dans les détails de la description de cet appareil. Il est très sensible à tous les bruits extérieurs et sa réalisation est trop coûteuse pour avoir des applications pratiques; mais il pourrait être conçu des appareils plus simples avec une aiguille réceptrice.

PRINCIPALES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES DU CHAPITRE PREMIER

1938. HUNT (G. M.) et GARRAT (G. H.). — *Wood Preservation*. Mac Graw-Hill Book Company, Inc. New-York and London.
1929. JEPSON (F. P.). — The Termite-proof Construction of Buildings in Ceylon. — *Depart. of Agric. Ceylon*, Bull. n° 85.
1934. KOFOID (CH. A.) et ses COLLABORATEURS du *Termite Investigations Committee*. — *Termites and termite control*. Berkeley University of California Press.
1928. MILLER (A. E.). — *Habits and Control of termites*. State Natural History Division Department of Registration and Education. Urbana. Illinois.
- *National Board of fire Underwriters Building Code*. 85, John Street. New-York City, New-York.
- *Pacific Coast Building Officials Conference*. Uniform Building Code 124, West Fourth street. Los Angeles, California.
1933. SNYDER (TH. E.), revised 1936. — Injury to buildings by termites. — *U. S. Dep. of Agric.* Leaf, n° 101.
1935. SNYDER (TH. E.). — What, where, when, and why are termites? occasional Paper n° 52. — *Southern Forest Exp. Stat.*, E 338.
1935. TURNER (N.) et TOWNSEND (J. E.). — Termite Control in Building in Connecticut, Connecticut. — *Agric. Exp. Stat.*, Bull. n° 382, New-Haven, Conn.

CHAPITRE II

BOIS RÉSISTANT LE MIEUX AUX TERMITES

Il serait peut-être osé de déclarer telle essence comme invariablement condamnée à une invasion, ou encore moins telle autre comme inattaquable par les Termites. Bien qu'appartenant à une même essence, des bois peuvent être plus ou moins sains, avoir crû en des conditions plus ou moins favorables qui auront influencé leur texture, contenir plus ou moins de matières de réserve ou d'interposition.

Cependant, sans aucun doute, le choix des essences est d'une grosse importance, et la résistance relative des bois des diverses essences est sans conteste différente.

Les bois signalés comme particulièrement sujets aux attaques des Termites devront être écartés pour un certain nombre d'emplois, subir un traitement protecteur, ou bénéficier de protections mécaniques. On saura le danger que l'on fait courir à une construction en l'établissant, sans précautions, sur des bois de telles essences.

L'expérience a prouvé que certaines essences donnent des garanties sérieuses de résistance, pour des raisons diverses, anatomiques ou physiologiques. *Souvent les bois résistant aux attaques sont denses et durs, mais ce n'est pas là une règle; certains sont tendres et pourtant peu sujets à être détruits, alors que l'on a vu des bois très durs ravagés par les Termites.*

Il arrive que l'immunité soit due à la sécrétion d'essences ou de résines dont l'odeur éloigne les Termites.

Nous avons, à l'aide des renseignements puisés aux meilleures sources, dressé trois listes que nous présenterons sous forme de tableau.

Dans la première figurent les bois réputés inattaquables ou difficilement attaquables par les Termites; dans la seconde, ceux dont on peut attendre une tenue satisfaisante; enfin, dans la troisième, nous signalons les bois particulièrement sensibles aux Termites et à l'égard desquels on devra être en garde.

Lorsque nous citons un bois comme étant résistant aux Termites, il s'agit du bois de cœur à l'exclusion formelle de l'aubier.

Nous avons éliminé de ces listes les essences métropolitaines dont aucune ne résiste aux Termites, et qu'il serait parfaitement illogique d'utiliser aux

colonies riches en bois indigènes; les essences américaines, résineuses en particulier, citées dans les travaux de ce pays, mais non représentées dans nos colonies; enfin, les essences sur lesquelles nous ne possédons que des références dont la valeur nous semble douteuse.

Pour donner à nos tableaux plus d'extension et plus de précision, nous avons cité, en le mentionnant, les essences commerciales et les essences d'intérêt local. Nous avons écrit en italique les essences qui, par l'importance de leur emploi, doivent retenir l'attention, et nous avons fait suivre par un astérisque celle dont l'immunité est particulièrement marquée. Pour ne pas nous exposer à des confusions dues à des synonymes d'espèces, nous avons mentionné le nom latin suivi du nom de son inventeur.

Enfin, nous n'avons pas fait entrer les matériaux d'origine végétale, tels que les bambous mâles employés en Indochine qui ne sont pas à proprement parler des bois; il faut cependant signaler que, comme le témoignent par leur conservation de très vieilles pagodes, les pieux en bambou mâle résistent remarquablement bien aux Termites.

LISTE N° 1

BOIS RÉPUTÉS RÉSISTANT AUX TERMITES

Nom scientifique	Nom vulgaire	Stations	Observations
<i>Acacia giraffæ</i> WILD. et espèces voisines.	Acacia.	Pantropicaux.	<i>A. giraffæ</i> , signalé par plusieurs auteurs. Nous avons mentionné « espèces voisines » à l'exclusion d'un grand nombre d'acacias très différents. Il ne s'agit du reste pas là d'espèces commerciales en Afrique.
<i>Afzelia africana</i> SMITH.	Lingué* (Bambara). Fok (Ouolof).	Haute Côte d'Ivoire.	Menuiserie, ébénisterie, charronnage. Pratiquement, pas exploité. Exerce sur le Terme une action nettement mortelle.
<i>Afzelia pachyloba</i> HARMS et espèces voisines.	Doussié.	Cameroun. Côtes occidentales d'Afrique.	Grosse menuiserie. Charpente. Lames de parquet, marches d'escalier. Exerce sur le Terme une action nettement mortelle.

* Particulièrement inattaquable, présentant un gros intérêt pratique.

LISTE N° 1 (suite).

Nom scientifique	Nom vulgaire	Stations	Observations
<i>Anogeïssus leiocarpa</i> GUILL. et PERR. <i>Anogeïssus schimperi</i> HOCHST.	Krekre. Kalama (Bambara). Guedj (Ouolof). Krekreté (Malinke).	Soudan. Guinée du Nord Sénégal.	Bois très dur et très dense. Petit arbre, sert à constructions indigènes (puits).
<i>Bassia pasquieri</i> H. LEC.	Sèn.	Indochine.	Bois commercial dur.
<i>Borassus aethiopum</i> MART. (mâle).	Rônier. Sébé (Bambara).	Côtes d'Afrique.	Signalé comme particulièrement réfractaire aux Termites. Constructions indigènes. Rônier femelle sans valeur.
<i>Brachylæna microphylla</i> HUMB. <i>Brachylæna ramiflora</i> HUMB.	Masinjana. Meran- kazotokana. Hazotokana.	Madagascar.	Bois très denses et durs.
<i>Burkea africana</i> HOOK.		Bois de Savane dense. Soudan.	Bois de faibles dimensions utilisés pour les usages locaux, mais sans intérêt commercial.
<i>Butyrospermum Parkii</i> KOTSCHY.	Karité (Saracolet). Cé (Malinké). Ci (Bambara). Karré (Peul). Kadé (Haoussa).	Afrique tropicale (Soudan).	Bois très durable, mais sans intérêt pratique. Sert à fabriquer mortiers, pilons et ustensiles; en outre, arbre protégé.
<i>Calophyllum</i> sp. pl. <i>Calophyllum parviflorum</i> BOJ.	Cong. Vintanina.	Indochine. Madagascar.	Charpente, grosse menuiserie.
<i>Cistanthera papaverifera</i> . A. CHEV.	Kotibé. Ovoué. Aborbora.	Côte d'Ivoire. Cameroun. Gabon. Congo.	Peu commercial, mais susceptible d'être utilisé pour les constructions locales. Se trouve sous des noms indigènes variés.

* Particulièrement inattaquable, présentant un gros intérêt pratique.

LISTE N° 1 (suite).

Nom scientifique	Nom vulgaire	Stations	Observations
<i>Chukrasia tabularis</i> ENGL.	Lat Hoa.	Indochine.	A rapprocher de <i>Chukrasia tabularis</i> cité par Jepson comme résistant aux Termites à Ceylan.
<i>Chlorophora excelsa</i> BENTH et HOOK.	<i>Iroko</i> . Kambala. Improprement Teck d'Afrique.	Côte d'Ivoire. Ouest africain. Cameroun.	Très commercial. Mi-dur, grosse menuiserie, charpente, ébénisterie, matériel roulant, construction navale, cuves à produits chimiques.
<i>Copaïfera demessei</i> HARMS.	<i>Bubinga</i> .	Cameroun.	Très dur. Bois d'ébénisterie, mais les usages locaux sont plus larges.
<i>Copaïfera tessmannii</i> HARMS.	Kevazingo.	Gabon.	
<i>Copaïfera mopane</i> KIRK.		Zambèze.	Très dur.
<i>Diospyros ebenum</i> KOENIG.	Ebène.	Asie tropicale.	Intérêt et usages limités à cause de la rareté de ces essences. Elles servent plus à l'ébénisterie, broserie, lutherie, etc., qu'à la construction.
<i>Diospyros crassiflora</i> HIERN.		Gabon. Cameroun.	
<i>Diospyros perrieri</i> JUM.		Madagascar.	
Certains <i>Eucalyptus</i> .	Eucalyptus.		Citation sans grande signification puisque l'espèce n'est pas précisée et que, parmi le grand nombre d' <i>Eucalyptus</i> , les uns sont denses, les autres légers. Tous différents les uns des autres.
<i>Erythrophlæum guineense</i> * G. DON.	Tali* (Malinké). Alui. Eloun. Teli (Bambara).	Côtes africaines. Côte d'Ivoire. Gabon.	Constructions indigènes. Constructions. Traverses chemin de fer. Ponts, charonnage, etc...
<i>Fagara macrophylla</i> ENGL.	Bahé. Olon dur. Olonvogo.	Côte d'Ivoire. Gabon.	Dur, dense, contient probablement des produits nocifs.

* Particulièrement inattaquable, présentant un gros intérêt pratique.

LISTE N° 1 (suite).

Nom scientifique	Nom vulgaire	Stations	Observations
<i>Faurea saligna</i> HARV. <i>F. macnaughtonii</i> PHILLIPS.		Montagnes. Sud africain. Transvaal.	Bois très dur à grands rayons. Peu intéressant pour nous, à cause de ses stations.
<i>Lophira procera</i>* A. CHEV.	<i>Bongossi</i> *. <i>Azobé</i> *. Akoura. Ekki ou bois de fer.	Cameroun. Côte d'Ivoire. Gabon.	Inattaquable par les Termites. Recommandé pour les travaux hydrauliques et maritimes, écluses, appontements, charpentes extérieures, pylônes, traverses de chemin de fer. Très commercial.
<i>Swietenia</i> sp. pl.	<i>Mahogany</i> . Acajous d'Amérique.	Amérique.	Nous avons trouvé, sur la résistance des acajous aux Termites, des renseignements contradictoires qui doivent venir du fait que la distinction n'a pas été faite entre les différents acajous, en particulier entre les vrais et les faux acajous.
<i>Manilkara lacera</i> DUBARD.	Fou.	Côte d'Ivoire.	Cité par rapprochement avec le <i>Mimusops hexandra</i> de Ceylan.
<i>Mesura ferrea</i> L.	<i>Vap</i> *. Bosneak; bois de fer d'Annam.	Indochine.	Bois dense. Traverses de chemin de fer, charpentes, pilotis, travaux hydrauliques. Commercial.
<i>Olea laurifolia</i> LAMK.	Bois de fer noir.		Nous mettons cette référence en doute, car il est connu que ce bois s'attaque facilement par le champignon <i>Fomes</i> ; en général, les bois sensibles aux attaques des champignons le sont à celles des Termites.
<i>Pteroxylon utile</i> ECKL. et ZEYH.		Transvaal.	Bois très dur, sans intérêt pour la production forestière coloniale française.

* Particulièrement inattaquable, présentant un gros intérêt pratique.

LISTE N° 1 (suite).

Nom scientifique	Nom vulgaire	Stations	Observations
<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	<i>Padouk</i> . Bois de corail.	Gabon. Cameroun.	Mi-dur, charronnage, carrosserie, menuiserie.
<i>Pterocarpus erinaceus</i> POIR.	Vène.	Haute Côte d'Ivoire. Soudan.	Bois de savane, donc à usage local.
<i>Sarcocephalus trisellii</i> PIERRE.	Bilinga. Badi.	Gabon. Cameroun. Côte d'Ivoire.	
<i>Shorea robusta</i> .		Inde du Nord.	
<i>Shorea obtusa</i>* WALL.	<i>Cachac</i> *. Sal Burma.	Indochine. Cochinchine. Birmanie.	Bois très résistant et très estimé, construction (1 ^{er} ordre), traverses de chemin de fer. Dur.
<i>Staudtia kamerunensis</i> WARB.	Niové.	Cameroun.	Traverses de chemin de fer. Charpente spéciale.
<i>Staudtia gabonensis</i> WARB.	Niové.	Gabon.	Ebénisterie. Ne convient pas à la construction courante.
<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarinier.	Guinée française. Réunion. Madagascar.	Bois de savane, donc à usage local.
<i>Tectona grandis</i>* L.	<i>Teck</i> * (vrai Teck).	Indochine. Planté en Afrique.	Commercial, construction, menuiserie. Réputé inattaquable, malheureusement peu commercial à l'heure actuelle, en provenance des colonies françaises.
<i>Terminalia macroptera</i> . GUILL et PERR.	Ouolotié.	Soudan.	Résistant bien, alors que <i>T. ivorensis</i> et <i>T. superba</i> résistent mal. Utilisé comme poteaux de cases, pourrait être intéressant pour construction locale.
<i>Thespesia populnea</i> CORREA.	Faux bois de rose.	Nouvelle-Calédonie.	Peu courant.

* Particulièrement inattaquable, présentant un gros intérêt pratique.

LISTE N° 2

BOIS RÉSISTANT PROBABLEMENT AUX TERMITES

Nom scientifique	Nom vulgaire	Stations	Observations
<i>Cynometra ananta</i> HUTCH et DALZ.	Apomé.	Forêt dense, Côte d'Ivoire.	Bois très dur. Peut facilement devenir commercial.
<i>Ongokea gore</i> ENGLER.	Kouero.	Côte d'Ivoire.	Bois résistant probablement. Bois de traverse et bois d'œuvre.
<i>Ongokea Klaineana</i> PIERRE.	Angueuk.	Gabon.	
<i>Piptadenia africana</i> HOOK.	Dabema.		A essayer. Odeur mauvaise caractéristique.
<i>Pentaclethra macrophylla</i> BENTH.	Ovala.	Cameroun. Côte d'Ivoire. Gabon.	Bois dur, se rapprochant du <i>Tali</i> , est signalé comme résistant.
<i>Polyalthia suaveolens</i> ENGL. et DIELS.	Otounga, Moambe noir.	Gabon.	Petit arbre servant aux poteaux de cases. Espèce voisine en Côte d'Ivoire.
<i>Xylopia quintasii</i> ENGL. et DIELS.	Elo (C. I). Mvoma (Gabon, Cameroun).	Côte occidentale d'Afrique.	Bois dur, mais s'échauffant. Résistance signalée; mais douteuse pour ce groupe et celui des <i>Xylopia</i> à bois tendre.

LISTE N° 3

BOIS CONNUS COMME NE RÉSISTANT PAS AUX TERMITES.
DEVRONT ÊTRE EMPLOYÉS AVEC BEAUCOUP DE PRÉCAUTIONS
ET, SI POSSIBLE, APRÈS TRAITEMENT

Nom scientifique	Nom vulgaire	Stations	Observations
<i>Aucoumea klaineana</i> PIERRE.	Okoumé.	Gabon.	Important à signaler, car il est de plus en plus employé dans la menuiserie courante et la construction des chalets, et que, d'autre part, il présente une bonne conservation vis-à-vis des autres insectes et des champignons.
<i>Carallia calycina.</i> T. H. W.		Philippines.	Bois à grands rayons.
<i>Cocos nucifera</i> L.	Cocotier.		Sans intérêt.
<i>Dipterocarpus</i> sp. pl.	<i>Daù.</i>	Indochine.	Important à signaler, car très employé en charpentes couvertes.
<i>Entandrophragma</i> sp. pl.	Faux acajous. Aboudikro, Sipo: Sapelli, Assié.	Côtes d'Afrique.	Voir remarque faite dans la liste n° 1, <i>Mahogani</i> et, ci-dessous, <i>Khaya</i> .
<i>Khaya ivorensis</i> A. CHEV.	<i>Acajou.</i> <i>Grand-Bassam.</i> N'Gollon.	Côte d'Ivoire. Gabon. Cameroun.	Voir remarque faite dans la liste n° 1, <i>Mahogani</i> et, ici, pour <i>Entandrophragma</i> .
<i>Khaya anthotheca</i> C. D. C.	Acajou Krala. Sassandra. Mangona.	Côte d'Ivoire. Gabon. Cambodge.	
<i>Michelia champaca</i> L.	Sû.	Asie tropicale. Indochine.	
<i>Terminalia ivorensis</i> A. CHEV.	<i>Framiré.</i>	Côte d'Ivoire.	Important à signaler, car il sert dans la menuiserie courante, le meuble, le parquet, moulures, charonnage.
<i>Terminalia superba</i> ENGL. et DIELS.	<i>Fraké.</i> <i>Limbo.</i>	Côte d'Afrique (Moyen Congo en partie).	Comme précédemment. Parquet, moulures, menuiserie courante, meubles.

PRINCIPALES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES DU CHAPITRE II

1934. COSAR (H. G.). — Die Termiten in der Afrikanischen Landschaft. — *Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft*, zu Rostock, n° 2.
1924. FULLER (CL.). — White ant Experiments. — *Un. S. Africa Depart Agric. Ent.*, Mem. II.
1929. JEPSON (F. P.). — The Termite proof construction of Buildings in Ceylon. — *Dep. of Agric. Ceylon*, Bull. n° 85, Colombo.
1942. SEIFERT (L.). — Untersuchungen über die Termitenfestigkeit tropischer Nutzhölzer. — I. Teil : Prüfung der natürlichen Resistenz. *Kolonialforstliche Mitteilungen*. J. Neumann, Berlin.
-

CHAPITRE III

PROTECTION DES BOIS PAR IMPRÉGNATION

La protection chimique des bois contre l'attaque des parasites, et en particulier contre l'attaque des Termites, est aussi importante que complexe. Elle consiste à empoisonner le bois ou à le rendre répugnant à l'égard des Termites.

Pour atteindre ce but, il faut l'*imprégner* de substances vénéneuses ou odorantes. L'efficacité du traitement n'est réelle que :

- si le produit a une forte action protectrice;
- s'il a pénétré à cœur (il s'agit donc d'imprégnation et non de badigeonnage);
- si l'immunité conférée est durable, c'est-à-dire résiste aux agents atmosphériques.

Ce sont donc :

- les produits employés, selon qu'ils ont, ou non, une valeur insecticide, qu'ils sont plus ou moins volatils ou plus ou moins délavables;
- le procédé d'imprégnation qui est plus ou moins susceptible de faire pénétrer le liquide dans le bois;
- la qualité du bois traité; les bois sont inégalement imprégnables et certains s'opposent irrémédiablement à la pénétration des produits de protection.

I. — PRODUITS D'IMPRÉGNATION

De nombreux produits ont été proposés pour la protection du bois contre les Termites; quelques-uns se sont avérés vraiment efficaces. Beaucoup d'insecticides sont en cours d'étude et auront, probablement, une grande valeur pratique.

LA CRÉOSOTE

La créosote est, parmi les produits connus, celui qui donne les meilleurs résultats pour la protection du bois.

La créosote minérale (1), seule employée à l'heure actuelle, provient de la distillation de la houille dont elle représente sensiblement les fractions passant entre 200 à 280° et 350°. Les huiles lourdes ou très lourdes (naphtalène ou anthracène) y prédominent beaucoup sur les huiles carboliques (phénols).

Ce mélange a le triple avantage de se prêter à l'injection pénétrante, d'être stable sous l'action des agents atmosphériques, de posséder des propriétés hydrofuges et antiseptiques.

Il a, par contre, quelques inconvénients tels que son odeur désagréable et tenace, et le fait qu'il salit le bois, le colore et le rend impropre à la peinture. Ces inconvénients empêchent souvent l'usage de la créosote dans la construction des maisons, en particulier des intérieurs.

La créosote est efficace dans la mesure où elle pénètre dans le bois et dans la mesure où sa qualité est garantie.

La pénétration, dans un bois, d'une créosote de qualité donnée, dépend du procédé d'imprégnation utilisé. L'application au pinceau et même l'application par simple trempage à chaud en cuve ouverte donnent lieu à des déboires. Il faut recourir à un procédé faisant appel au vide et à la pression tels que ceux que nous décrivons plus loin.

La qualité de la créosote est très variable. Il est donc indispensable, pour avoir une garantie, d'en connaître les indices, c'est-à-dire : la pureté, la température de liquéfaction totale, la densité à une température donnée, la teneur en eau, la teneur en insoluble, la proportion ne distillant pas aux températures élevées, la température de solidification du distillat utilisable.

LE PENTACHLOROPHÉNOL ET LE PENTACHLOROPHÉNATE DE SOUDE

Le pentachlorophénol est un antiseptique de grande valeur, capable de rivaliser avec la créosote pour l'imprégnation des bois et la protection qu'il leur confère. C'est un phénol chloré aussi complètement que possible, sans qu'il y ait destruction de la chaîne du benzène. Tous les atomes H de la chaîne ont été remplacés par Cl. Il se présente sous la forme d'un solide blanc à odeur piquante; les cristaux en sont prismatiques, monocliniques isomorphes.

(1) Nous donnons en appendice, à titre indicatif, les spécifications retenues dans les cahiers des charges des plus gros utilisateurs français, la S. N. C. F. et les P. T. T. — Nous demanderons aux lecteurs que de plus amples renseignements intéresseraient de bien vouloir se référer aux ouvrages spécialisés que nous citons dans la bibliographie.

Il est très peu soluble dans l'eau : 0,0005 % en poids de solution à 0°, et 0,0018 % à 27°; il résiste, par conséquent, fort bien aux délavages, avantage très net qu'il possède sur les phénols moins chlorés tels que le di- ou le trichlorophénol.

Le pentachlorophénol s'emploie à très faible concentration avec une bonne efficacité, ce qui permet d'entrevoir la possibilité de son emploi même si son prix s'avérait assez élevé. Il possède sur la créosote et sur les phénols moins chlorés (di- et trichloré), le gros avantage d'être inodore et de ne pas colorer le bois. Mais il demande, pour être manipulé et mis en solution, des précautions, du fait de son action violemment irritante et sternutatoire. La solution ne présente cependant pas de danger d'emploi. Il faudra simplement éviter l'ingestion et, si possible, les contacts avec la peau. Cependant, ceux-ci ne sont pas dangereux si on ajoute à la solution un peu de borax.

En utilisant les procédés en vase clos et en se servant d'un solvant approprié, sa pénétration ne serait pas mauvaise. Par trempage, elle resterait satisfaisante à condition toutefois que les pièces soient de faibles dimensions. Il semble même que dans le cas des boiseries minces le badigeonnage donne des résultats suffisants.

Le choix d'un solvant reste le problème le plus délicat à résoudre quand on emploie le pentachlorophénol. Ce sera un solvant organique tel qu'un dérivé du pétrole (1), mélangé à d'autres corps, en particulier du résinate de glycérine ou une huile peu volatile qui l'un et l'autre empêchent la cristallisation des éléments actifs à la surface du bois, et de plus s'opposent à la reprise ultérieure d'humidité.

La mise au point d'un solvant convenable a donné lieu, ces dernières années, en France, à des travaux intéressants et nous pensons que, prochainement, un produit tout préparé pourra être mis sur le marché. Il n'en reste pas moins que, dans notre pays, ce solvant est un produit cher et ne permet pas l'emploi du pentachlorophénol à la même échelle que dans les pays producteurs de pétrole.

On avait essayé de tourner la difficulté soulevée par l'emploi d'un solvant huileux en employant un sel métallique soluble du pentachlorophénol, le pentachlorophénate de soude. Celui-ci, en effet, tout en conservant le pouvoir antiseptique du premier, a l'avantage d'être soluble dans l'eau au moment de l'emploi et de résister quand même aux délavages grâce au CO² des acides du bois qui le retransforme en pentachlorophénol insoluble. Le prix de revient relativement élevé n'est cependant pas prohibitif en raison de la faible concentration nécessaire.

(1) Les Américains emploient fréquemment une huile de pétrole jaune ambré, assez fluide, qui permet une peinture ultérieure et qu'ils appellent *fuel-oil*, mais qui ne correspond pas à nos *fuel oils* beaucoup plus lourds, plus colorés et moins raffinés. Si la peinture est inutile et la coloration sans importance, des huiles comme nos *gaz-oils* ou nos *fuel-oils domestiques* peuvent donner satisfaction. Les Américains signalent également qu'ils emploient quelquefois des huiles de vidange de moteur après traitement convenable.

Mais, pour tout dire, l'emploi de ce produit n'est pas encore au point et présente de graves inconvénients : la manipulation en est dangereuse, comme celle du pentachlorophénol, pour les mêmes raisons. On est arrivé à atténuer cet inconvénient, sans le supprimer tout à fait, en présentant le produit sous forme de tablettes, au lieu de poudre, et en ajoutant du borax à la solution.

Il doit être dissous dans une eau très pure : car les sels métalliques, même peu abondants, donnent des pentachlorophénates colorés, tel le pentachlorophénate de cuivre, rouge pourpre.

On éprouve aussi de sérieuses difficultés à le faire pénétrer dans le bois; l'eau atteint bien le cœur, mais il se produit une sorte de cristallisation dans les parties externes du bois et le produit n'accompagne pas son solvant.

NAPHTALÈNES CHLORÉS

Les naphthalènes chlorés appartiennent, comme les créosotes, à la classe des huiles lourdes, mais bien que possédant une valeur réelle, ils sont moins efficaces que ces dernières. Ils offrent, pourtant, sur les créosotes, l'avantage d'avoir une odeur moins prononcée et surtout de permettre le revêtement par les peintures et les vernis. Ils seront donc retenus pour un certain nombre d'usages.

PRODUITS ARSENICAUX

Les produits arsenicaux comptent parmi les insecticides les plus puissants. Ils sont de manipulation délicate à cause de leur toxicité pour l'homme. Cependant, sous leurs états insolubles, ils sont moins dangereux. On pratique l'imprégnation industrielle avec des produits arsenicaux dans un certain nombre de cas (traverses, poteaux, etc...).

Malgré tout, lorsqu'il s'agit de maisons d'habitation, une grande prudence sera de mise, car les arsenicaux, même sous la forme insoluble, constituent un danger pour la santé. Il existe, en effet, dans le sol et le bois, des champignons capables de décomposer les sels et de former des produits volatils toxiques, tels que des diéthylarsines.

AUTRES PRODUITS

Les autres produits essayés n'ont pas donné de résultats suffisamment satisfaisants pour qu'on puisse en conseiller l'emploi.

On ne peut évidemment émettre d'avis sur les produits qui n'ont pas encore subi le contrôle expérimental (D. D. T., Hexachlorocyclohexane par exemple, voir page 40).

II. — PROCÉDÉS D'IMPRÉGNATION

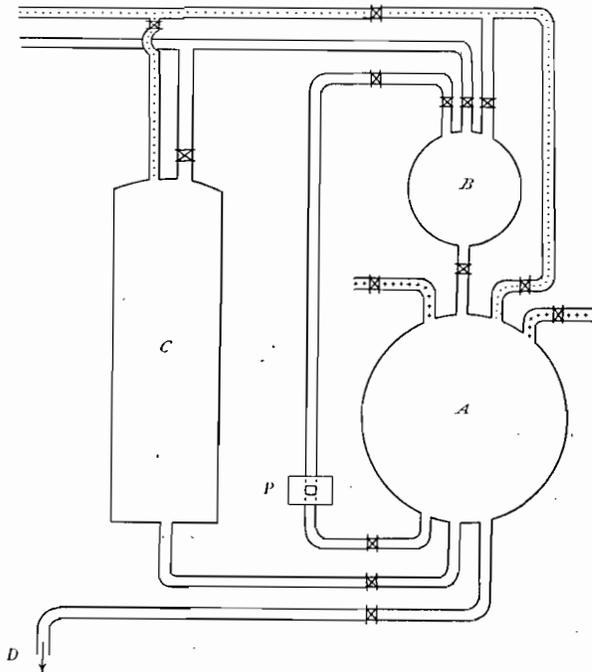
Nous ne pouvons, dans le cadre de cet ouvrage, que donner un aperçu des techniques d'imprégnation du bois. Nous nous bornerons à décrire succinctement les deux meilleurs procédés qui utilisent, en vase clos, les propriétés du vide et de la pression.

PROCÉDÉ BETHELL

Ce procédé est aussi appelé par « vide et pression » ou encore « à cellules pleines ». On l'emploie lorsqu'on désire obtenir la rétention d'une quantité

FIG. 28. — Schéma simplifié d'installation permettant l'imprégnation du bois selon les procédés Bethell, Rüping simple et Rüping double.

- A, cylindre d'injection.. 71,5
- Volume apparent du bois. 34
- Volume occupé par les chariots et aménagements intérieurs..... 0,5
- Volume libre 37
- B, cylindre d'alimentation 55
- C, cylindre de dosage.. 13
- D, vers la cuve basse de retour.
- ==== produit à injecter.
- air comprimé.
- +++ vide et échappement.



maxima de préservatif. Le bois n'est traité qu'après avoir subi une certaine dessiccation naturelle ou artificielle, qui doit l'amener vers un état hygrométrique de 20 % en eau de son poids sec.

Le bois est alors placé dans un autoclave, où on fait le vide qui extrait l'air des cellules. Puis, tout en maintenant le vide, l'autoclave est rempli avec le liquide antiseptique que l'on comprime ensuite à l'aide d'une pompe ou d'un compresseur d'air (fig. 32, A).

Pour contrôler les quantités de liquide absorbées, on emploie divers

moyens : indicateurs de niveaux, flotteurs, et, dans le cas d'utilisation d'un compresseur d'air, par l'intermédiaire d'une bouteille dite de dosage et surtout la pesée du bois avant et après l'opération, qui seule a l'exactitude suffisante.

L'inconvénient de ce procédé est que, par le fait de la grande quantité de liquide absorbé, son prix de revient est considérable. En outre, les cavités des cellules, sont pleines à refus, d'où, souvent, par la suite, des exsudations.

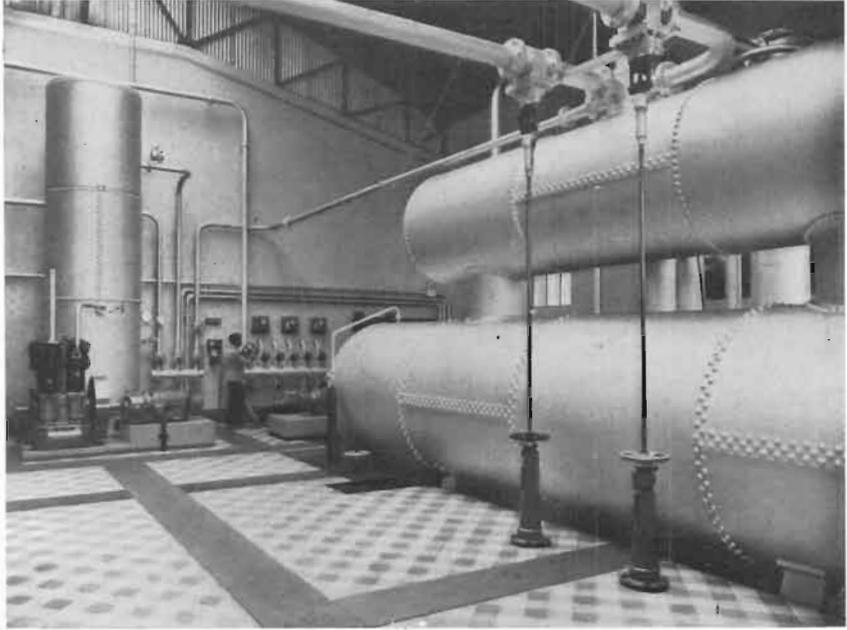


FIG. 29. — *Installation d'imprégnation dans un chantier moderne. Cylindre d'injection en bas; cylindre d'alimentation en haut et, dans le fond, pompes et bouteille à air.*

PROCÉDÉ RÜPING

Ce procédé est aussi appelé « à cellules vides »; il tend à obtenir un maximum de pénétration en utilisant un minimum de liquide préservateur.

Le bois introduit dans l'autoclave est soumis, non au vide comme précédemment, mais à la pression (1 à 4 kg.), variant suivant l'essence et le degré d'humidité. On maintient cette pression une quinzaine de minutes, de manière à remplir d'air toutes les cavités des cellules. Sans interrompre la pression, on introduit le liquide dans l'autoclave et on augmente la pression jusqu'à 6 à 9 kg. Le liquide pénètre à son tour dans le bois comprimant l'air contenu dans chaque cellule.



FIG. 30. — *Installation d'impregnation dans un chantier moderne.*
Introduction du chargement
(traverses de chemin de fer) *dans le cylindre d'injection.*

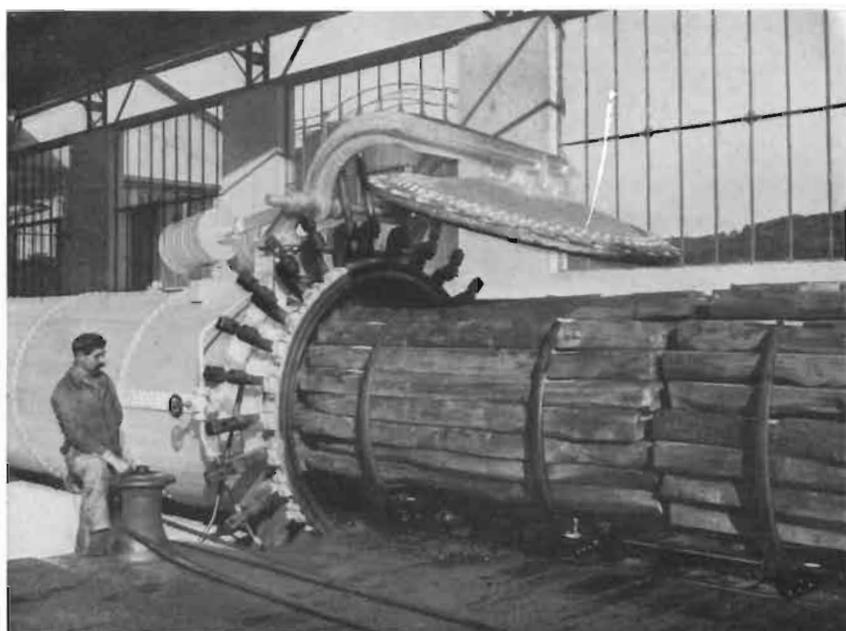


FIG. 31. — *Installations d'impregnation dans un chantier moderne.*
Détail du dispositif de fermeture du cylindre d'injection.

On vidange alors l'autoclave. L'air comprimé à l'intérieur du bois se détend, chassant l'excédent de liquide. On parfait cette sortie par un vide final (fig. 32, B).

Ainsi, les parois intérieures des cellules du bois sont imprégnées et aucun excédent de liquide ne reste dans les cavités cellulaires.

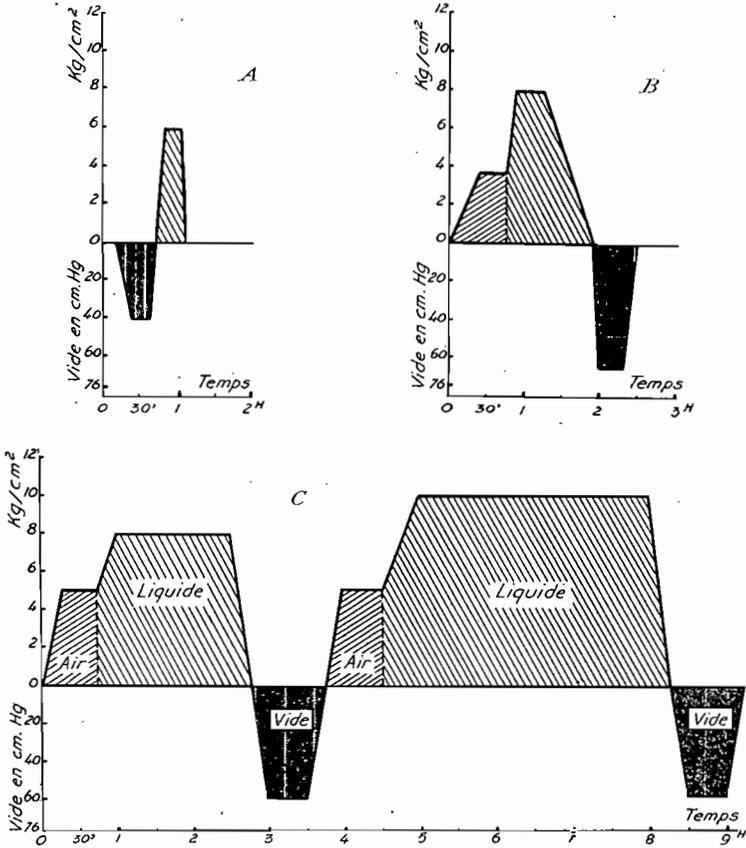


FIG. 32.

Types de graphiques d'imprégnation suivant les différents procédés.

A, procédé Bethell; B, Rüping simple (avec essence facile à imprégner); C, Rüping double (avec essence difficile à imprégner). Les temps et les pressions varient avec l'essence de bois considérée et le produit de protection employé.

Pour certaines essences de bois réfractaires à l'injection, il est nécessaire, pour avoir une protection correcte, d'effectuer successivement deux opérations, la seconde améliorant le résultat fourni par la première. On dit alors qu'on a procédé à un *Rüping double* (fig. 32, C).

Nous donnons comparativement, à titre d'exemple, les diagrammes

d'injection par les trois procédés Bethell, Rüping simple et Rüping double; les temps et les pressions varient du reste suivant les essences de bois traitées (fig. 32).

Quand le liquide, comme c'est le cas de la créosote, n'est fluide qu'à une certaine température, il faut le chauffer dans les cuves-réservoirs et les autres appareils par des serpentins à circulation de vapeur; toute l'installation est alors calorifugée, en particulier l'autoclave qui est chemisé de vapeur.

PROCÉDÉ PAR IMMERSION DANS DES BAINS CHAUDS ET FROIDS

Lorsque, faute d'installation, ou pour quelqu'autre raison, il est impossible d'imprégner sous pression, le procédé qui, avec les essences facilement imprégnables, a quelque valeur, est celui par immersion alternativement chaude et froide. Mais son efficacité est très inférieure à celle des précédents qui resteront préférés lorsqu'ils sont praticables.

Le bois est plongé dans le liquide chaud pendant plusieurs heures, puis brusquement plongé dans le liquide froid. Durant l'immersion à chaud, l'air des cavités cellulaires se dilate et se trouve en partie chassé. Pendant le refroidissement, il se contracte, occasionnant un vide partiel qui aspire le liquide soumis extérieurement à la pression atmosphérique.

Evidemment, chaque liquide antiseptique impose des précautions particulières. La température du bain chaud sera telle que le produit actif ne soit ni dissocié, ni volatilisé, que les risques d'inflammation ne soient pas élevés. Le bain froid ne doit pas trop abaisser la fluidité. Lorsque le produit ne peut subir l'échauffement, le premier bain est remplacé par un bain de vapeur, ou, si le produit n'est pas miscible à l'eau, par un chauffage à sec dans un four.

Enfin, une troisième immersion à chaud peut, par une nouvelle dilatation de l'air contenu dans les cavités cellulaires, chasser l'excès de liquide et permettre une récupération analogue à celle obtenue dans le procédé Rüping.

III. — BOIS DEVANT SUBIR L'IMPRÉGNATION

La faculté d'imprégnation varie, dans de grandes proportions, suivant les essences.

L'idéal est d'obtenir une pénétration à cœur, sans que l'absorption de liquide soit excessive, comme cela arrive avec certains bois. Dans ce dernier cas, le prix de revient de l'opération se trouve augmenté par la grande quantité de produit actif nécessaire; le transport devient plus coûteux à cause du poids plus élevé des pièces.

D'autres bois, par contre, et ils sont malheureusement nombreux, restent

complètement réfractaires à l'imprégnation : pour ceux-ci, l'opération est évidemment sans intérêt.

Nous connaissons à peu près exactement le comportement des bois de nos pays pendant l'injection. Par contre, nous ignorons à peu près tout de la tenue des bois coloniaux pendant cette opération.

Nous donnerons les résultats des quelques essais dont nous avons pu avoir connaissance et de ceux que nous avons pu réaliser.

Nous résumerons dans un premier tableau (p. 79) les résultats des essais effectués par la S. N. C. F. et qu'elle a bien voulu nous communiquer. Les bois essayés provenaient du Gabon (sauf le Palétuvier originaire du Cameroun) et ont été injectés à la créosote par le procédé Bethell, à une pression de 8 kg. à 9 kg. pendant 2 heures à 2 heures 30, et après étuvage de 24 heures.

Dans un deuxième tableau (p. 80) nous donnerons les résultats des imprégnations que nous avons réalisées avec différents produits sur des échantillons de bois coloniaux (1). Les produits employés sont la créosote, le pentachlorophénol en solution dans un fuel-oil domestique, et l'Imprésol, produit organique complexe récemment mis au point. Le procédé d'imprégnation est le Bethell à refus avec une pression de 9 kg. pendant 4 heures, après un vide de 52 cm. pendant 45 minutes.

Les bois s'imprégnant le mieux ne seront probablement pas les plus résistants naturellement aux Termites. On établira donc, suivant les cas, en tenant compte des facteurs techniques et économiques, s'il est préférable de recourir aux essences résistantes naturellement ou à la protection artificielle.

TRAITEMENT DES AUTRES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Comme nous l'avons signalé précédemment, il est prudent d'assurer, en même temps que la protection du bois, celle des matériaux annexes, tels que la colle, les peintures, les panneaux de fibres, les papiers et même au besoin les plâtres et les ciments.

Cette protection est d'ailleurs beaucoup plus facile à assurer. Pour les plâtres et ciments, il suffit d'ajouter, au moment de leur emploi, de faibles quantités d'un insecticide puissant. Pour la colle, cette addition se fait soit au moment de la préparation, soit au moment de l'emploi. Pour les matériaux tels que les papiers et panneaux de fibres, elle sera faite lors de la fabrication.

Les produits utilisés pour ces diverses protections varieront suivant le cas; en général, ils seront choisis solubles dans l'eau.

Nous indiquerons comme particulièrement efficaces, à faible concentra-

(1) Ces échantillons serviront à réaliser des tests de résistance aux attaques des Termites en Côte d'Ivoire. Les essais seront réalisés sur un certain nombre de champs d'expériences correspondant à divers climats et dépendant du Laboratoire d'Adiopodoumé, à Abidjan.

ESSAIS EFFECTUÉS PAR LA S. N. C. F.

Nom scientifique	Nom vulgaire	Existence ou non d'aubier	Absorption moyenne au m ²	Remarques particulières
<i>Pterocarpus soyauxii</i> TAUB.	Padouk.	+	kg. 209	
<i>Sarcocephalus trillesii</i> PIERRE. (= <i>Sarcocephalus diderichii</i> DE WILD).	Bilinga.	+	138	
<i>Desbordesia pierreana</i> v. T.	Alep.	+	126	Cette essence varie beaucoup suivant l'origine.
<i>Distemonanthus benthamianus</i> BAILL.	Movingui.	+	125	
<i>Klainedoxa gabonensis</i> PIERRE.	Eveuss.	0	109	Id.
<i>Saccoglottis gabonensis</i> URBAN.	Ozouga.	+	99	
<i>Chlorophora excelsa</i> BENTH et HOOK.	Iroko.	+	84	
<i>Rhizophora racemosa</i> G. F. W. MEY.	Palétuvier.	+	70 (injection dans étuvage).	Bois de traverse non de construction, sauf pour les soubassements.
<i>Dialium</i> sp.	Dina.	+	56	
<i>Calpocalyx Klainei</i> PIERRE.	Miama.	+	54	
<i>Lophira procera</i> A. CHEV.	Azobé.	+	54	
<i>Staudtia gabonensis</i> WARB.	Niové.	+	53	
<i>Erythrophloeum guineense</i> G. DON.	Tali.	+	48	
<i>Copaifera</i> sp. pl.	Kevazingo.	+	45	
<i>Mimusops africana</i> (PIERRE) H. LEC. (= <i>Tieghemella africana</i> A. CHEV.).	Douka.	+	42	
<i>Coula edulis</i> H. BN.	Coula.	+	42	

tion, le D. D. T. (voir p. 40), le pentachlorophénate de soude, le parachlorométacrésol, le parachlorométaxylénol, etc...

ESSAIS PERSONNELS

Nom scientifique	Nom vulgaire	Produit d'imprégnation	Absorpt. au m ³	Remarques
<i>Aucoumea klaineana</i> PIERRE.	Okoumé.	Pentachloro-phénol - fuel-oil.	47	Réfractaire.
		Créosote.	71	
		Imprésol.	57	
<i>Lophira procera</i> A. CHEV.	Azobé.	Pentachloro-phénol.	21	Très réfractaire.
		Créosote.	27	
		Imprésol.	24	
<i>Chlorophora excelsa</i> BENTH. et HOOK.	Iroko.	Pentachloro-phénol.	54	Réfractaire.
		Créosote.	62	
		Imprésol.	54	
<i>Erythrophœum guineense</i> G. DON.	Tali.	Pentachloro-phénol.	30	Réfractaire.
		Créosote.	56	
		Imprésol.	39	
<i>Mitragyna ciliata</i> AUBR. et PELLEGRIN.	Bahia.	Pentachloro-phénol.	279	S'imprègne très bien.
		Créosote.	379	
		Imprésol.	347	
<i>Mammea africana</i> G. DON.	Oboto.	Pentachloro-phénol.	18	Assez réfractaire.
		Créosote.	124	
		Imprésol.	89	
<i>Klainedoxa gabonensis</i> PIERRE.	Eveuss. (p. feuilles et gr.).	Pentachloro-phénol.	15	Très réfractaire.
		Créosote.	31	
		Imprésol.	26	
<i>Desbordesia pierreana</i> v. T.	Alep.	Pentachloro-phénol.	151	S'imprègne bien.
		Créosote.	216	
		Imprésol.	184	
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Hêtre.	Pentachloro-phénol.	243	A titre de comparaison.
		Créosote.	339	
		Imprésol.	375	

ADDENDUM

Les récentes recherches, entreprises sur l'imprégnation des bois par le pentachlorophénate de sodium, permettent d'attribuer la difficulté de pénétration de cette substance aux impuretés qu'elle contient et qui forment une sorte de vernis à la périphérie du bois. L'usage d'un produit purifié permettrait d'obvier à cet inconvénient.

PRINCIPALES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES DU CHAPITRE III

1930. AGHATZ (R. V.). — Preservative treatment of wood poles. — Circulaire n° 2. *The Engineering Experiment Station*.
1946. ALLIOT (H.). — L'emploi du pentachlorophénol et du pentachlorophénate de soude dans la protection du bois. — *Rev. Bois et Appl.*, 1, n° 4.
1939. ANONYME. — Examen des produits de protection du bois à base d'arsenic. — *Holz als Roh und Werkstoff*, 5, 193.
1944. ANONYME. — Methods of applying wood Preservatives. — *United States Department of Agriculture Forest service*. Forest Product Laboratory. Madison, Wisconsin.
1943. ANONYME. — Wood tar as a preservative for timber. — *Emp. For.*, 22 (151-3).
1938. BACTKIEWICZ (JULIA). — The Suitability of bechwood for chemical treatment. — *Przemyst Chemist*, 22, 262, 6.
1920. BATEMAN. — Relation entre la viscosité de la créosote et sa pénétration. — *Chem. Met. Eng.*, 25, 2, 1920.
1936. BECHHOLD (H.) et EHRLICH (P.). — Pentachlorophenol. — *Zeitsch. f. Physiol. Chem.*, 47, 173, 99.
1944. BLEW (J. O.). — Treating wood in Pentachlorophenol Solutions by the cold soaking Method. — *Forest Products Laboratory Madison*, n° 1445.
1928. BRESSER (A.), CARSWELL (T. S.) et HATTIELD (IRA). — Imprégnation du Bois. — *Kunststoff*.
1938. CARSWELL (T. S.) et NASON (H. K.). — Properties and Uses of Pentachlorophenol. *Ind. and Eng. Chemistry*, vol. 6, pp. 622-626.
1940. COLLARDET (JEAN). — *Les supports en bois pour lignes électriques aériennes*, t. II : *La Technique de l'injection du bois*. L. Eyrolles, édit., Paris.
1937. GRAIGEHEAD (F. C.), ST. GEORGE (R. A.) et WILFORD (B. H.). — A method for preventing Insect Injury to Material Used in Rustic Construction. — *U. S. Bureau of Entomology and plant Quarantine*, n° E 409.
1940. ELHANNEY (MC T. A.) et COLL. — *Les bois du Canada; leurs propriétés et leurs usages* (texte français). Ottawa, J. O. Patenaude, O. S. I.
1920. ESCARD (J.). — Imprégnation du bois. — *La houille blanche*, pp. 148-151.
1937. FINDLAY (W. K.). — Report on test with Santobrite (sodium pentachlorophenate). — *Forest Products Research Laboratory Princes Risborough*.
1942. FLENNER (A. L. K.), AUFERT (E. H.) et SALZBERG (P. I.). — Ethyl Hg pentachlorophenate and its use for preserving wood. — *U. S. Patent*, n° 2331, 268-5-10-42. *Chem. Atst*, 38 (1340), P. R.
1923. GILSON (E.). — Le créosotage des bois. — *Bull. des Insp. et Chefs de section des Chemins de Fer belges*.
1943. HOFFMANN (E.). — Preservative for wood. — *Canada Patent*, n° 416, 657.
1938. HUNT (G. M.) et GARRAT (G. H.). — *Wood Preservation*. Mc Graw-Hill Book Company Inc., édit., New-York et London.
1941. JAMYN (S.). — Les agents chimiques pour la protection du Bois. — *La Revue chim. ind. et le Mon. Sc. de Quesneville*.
1921. KEGHEL (M.). — *Traité de la conservation et de l'amélioration des Bois*. J. B. Baillière, édit., Paris.
1921. KINDBERG (W.). — Imprégnations des bois. — *Zeitsch. f. angew. Chem.*
1943. KINDBERG (W.). — *Jahresbericht über Holzschutzgegen Holzpilze, tierische Schädlinge und Feuer*. Stokolmvendelsö und Leipzig.
1923. KOLLER (TH.). — *Die imprägnierung Technik*. Wien und Leipzig, 3^e édit., t. I.
1934. KOLLER (TH.). — Conservation du Bois. — *Giorn. de Chem.*, 8, 1934.
1936. KOLLMANN (F.). — *Technologie des Holzes*. Julius Springer, édit, Berlin.
1928. MAHLK. — *Handbuch der Holzkonservierung*. Julius Springer, édit., Berlin.

1940. MATAGRIN (AM.). — La constitution des bois et les principes des méthodes conservatrices. — *Rev. Chim. Indust.*
1938. TABOROWSKY (E.). — Les procédés d'imprégnation appliqués en France. — *Rev. Intern. du Bois*, pp. 21 à 30.
1930. WILSON (T. R. C.). — The effect of Creosote on the strength of fir timbers. *The Timberman*, 31, n° 8, 50, 56.
1939. WIRKA (R. M.). — Preservation of timber by the Steeping Process. *Forest Products Laboratory*. Mimeograph R. 621.
-

APPENDICE N° 1 ⁽¹⁾

SPÉCIFICATION TECHNIQUE POUR LA FOURNITURE DE CRÉOSOTE D'IMPRÉGNATION

La présente spécification a pour objet de définir les conditions techniques imposées pour la fourniture de créosote d'imprégnation.

ARTICLE PREMIER

ORIGINE DE L'HUILE. — L'huile lourde de houille, dite créosote, doit être un distillat de goudron de houille obtenu dans les fours et cornues des usines à gaz et dans les fours à coke métallurgique.

Le cas échéant, une spécification particulière sera établie pour les huiles provenant de la carbonisation de la houille dans des appareils autres que ceux précités.

Il est rigoureusement interdit d'ajouter aux produits directs de la distillation du goudron ou de la redistillation des huiles de goudron :

- 1° des résidus d'extraction ou de raffinage de constituants du goudron par traitement chimique ou pyrogénéation, comme, par exemple, des résidus du traitement chimique de la naphthaline et des boues de traitement d'anthracène;
- 2° des huiles de débenzolage épuisées;
- 3° des huiles de pétroles ou similaires.

ARTICLE 2

PRÉLÈVEMENTS DES ÉCHANTILLONS. LES ESSAIS. — Le prélèvement des échantillons et les essais seront en principe exécutés à l'usine de production qui fera connaître, au fur et à mesure de l'arrivée des wagons-citernes, la date prévue pour leur remplissage.

L'agent réceptionnaire et le préposé du fournisseur, tenant compte de l'appareillage de l'usine productrice, se mettront d'accord sur les détails de la prise d'échantillons en vue d'obtenir, au plus près possible, « l'échantillon moyen ». La prise sera faite soit au réservoir de l'usine, soit dans le wagon-citerne. Dans ce dernier cas, le prélèvement sera effectué aussitôt après le remplissage à l'aide d'un tube à soupape, boule ou robinet, traversant toute la masse de l'huile.

Trois échantillons de un litre chacun seront prélevés.

La série d'essais sera alors patiquée sur l'un des échantillons à l'usine même

(1) Extrait du Cahier des Charges de la S. N. C. F.

par l'agent réceptionnaire, en présence du représentant du fournisseur, en utilisant les appareils-types dont l'usine sera pourvue.

Si les résultats sont satisfaisants, la fourniture est acceptée.

Au cas où les résultats ne seraient pas satisfaisants, l'agent réceptionnaire et le préposé du fournisseur pratiqueront contradictoirement la série des essais sur un deuxième échantillon.

Si cette nouvelle série ne donne pas non plus satisfaction, la fourniture sera refusée. Au cas contraire, le troisième échantillon sera utilisé pour essais également contradictoires dont le résultat départagera ceux donnés par les deux premiers.

En principe, les essais auront lieu en usine, comme il vient d'être dit. Toutefois, la Société Nationale des Chemins de Fer se réserve le droit de faire des prélèvements et des essais au chantier d'utilisation pour les fournitures qui n'auraient pas donné lieu à essais en usine.

En pareil cas, les citernes ne seront pas vidangées avant la fin des essais, de manière que, si ces derniers donnaient lieu à des résultats non satisfaisants, le fournisseur puisse faire procéder, dans le délai de huit jours, à des prélèvements par contre-essais.

Enfin, il est entendu que ces essais en chantier ne pourront en aucun cas être faits utilement sur échantillons prélevés dans des wagons-citernes dont le fournisseur aurait signalé, au Service central de la Région, l'insuffisance de nettoyage lors de leur arrivée au remplissage. D'ailleurs, un wagon-citerne, reconnu par le fournisseur insuffisamment nettoyé à l'arrivée à l'usine, ne devra pas être rempli sans l'autorisation du Service central de la Région.

ARTICLE 3

PRISES D'ESSAIS. DÉSHYDRATATION. — On réchauffe au bain-marie, — jusqu'à 60° C., — en vue de le rendre très fluide, l'échantillon de créosote contenu dans son bidon d'origine; en même temps, on l'agit soigneusement pour obtenir les prises d'essais ci-après aussi homogènes que possible.

On prélève alors aussitôt :

— 100 gr. dans le ballon de l'appareil pour essai défini à l'article 4 (teneur en eau);

— 100 gr. dans un bécher de 250 cc., forme basse, pour essai défini à l'article 5 (dépôt à 40° C.);

— 100 gr. dans un verre pour essai défini à l'article 6 (insoluble dans le benzol);

— 150 gr. dans un bécher de 250 cc., pour déshydratation de l'huile destinée à l'essai de distillation (art. 7);

— 250 gr. dans un bécher de 300 cc., pour déshydratation de l'huile destinée à l'essai de densité (art. 9).

Chacune de ces deux dernières prises est déshydratée comme suit :

L'huile, réchauffée à 70° C., est versée en une seule fois sur un filtre conique en « papier épais mou spécial pour l'huile ».

Les 20 premiers cc. environ qui sont passés sont rejetés dans le filtre.

Dans les huiles ainsi filtrées et soigneusement agitées sont prélevés :
— d'une part, 100 gr. qui sont versés dans le ballon taré pour distillation ;
— d'autre part, 200 gr. qui sont versés dans l'éprouvette pour détermination de la densité.

Le premier essai à exécuter est celui de la teneur en eau (art. 4). Les essais (art. 5, 7, 6 et 9) peuvent être ensuite menés simultanément.

ARTICLE 4

TENEUR EN EAU. — La teneur en eau de la créosote ne devra pas dépasser 1 % en poids.

Toutefois, quand cette teneur sera comprise entre 1 et 3 %, la créosote pourra être acceptée, mais le poids livré sera pour règlement, diminué du poids de l'eau contenu en excédent de 1 %.

Si la teneur est supérieure à 3 %, la créosote est refusée.

TECHNIQUE. — La teneur en eau est déterminée avec l'appareil Winkler et Jacqué, ou avec tout autre appareil basé sur le même principe.

Cette détermination est effectuée sur un mélange de 100 gr. de créosote et 100 gr. de benzol, toluol ou xylol.

Pour le calcul de la teneur, la densité de l'eau séparée est supposée égale à 1.

ARTICLE 5

POINT DE LIQUÉFACTION. DÉPÔT A 40° C. — Le point de liquéfaction de la créosote ne devra pas dépasser 40° C.

A cette température, la totalité des matières séparées par filtration, suivant la technique ci-après, devra être inférieure ou au plus égale à 0,5 % en poids de la créosote ramenée à l'état anhydre.

TECHNIQUE. — L'échantillon de créosote (100 gr.), contenu dans un bécher de 250 cc. (forme basse), est refroidi à 40° C., puis placé pendant deux heures dans une étuve réglée à cette température; on agite fréquemment l'échantillon avec une baguette de verre.

Il est ensuite versé sur double filtre taré en papier Fw. Berzelius français, dans un entonnoir de Buchner de 110 mm. de diamètre, dont la face perforée est bien plane.

La filtration est faite dans l'étuve à 40° C.; elle est activée au moyen du vide.

Au cours de l'opération, on rince le bécher avec une partie du liquide filtré; enfin, on prolonge le vide pendant 10 minutes environ avant la fin apparente de la filtration.

Les deux papiers du filtre sont séchés sur buvard séparément à l'étuve à 40-50° C., puis pesés jusqu'à poids constant.

La différence de leur poids ne devra pas excéder 0,5 % du poids de la créosote ramenée à l'état anhydre.

ARTICLE 6

SOLUBILITÉ DANS LE BENZOL. — Le poids des matières insolubles dans le benzol ne devra pas dépasser 0,2 % du poids de la créosote amenée à l'état anhydre.

TECHNIQUE. — On mélange 100 gr. de créosote, portée à la température de 60° C., avec 100 cc. de benzol 90 % pris à la température du laboratoire.

On agite soigneusement, puis on filtre la solution sur double filtre conique taré en papier Fw. Berzelius français, et on rince le filtre au benzol jusqu'à ce que le filtrat soit incolore.

Les deux papiers du filtre sont séchés séparément à l'étuve à 40-50° C., puis pesés jusqu'à poids constant.

La différence de leur poids ne doit pas dépasser 0,2 % du poids de la créosote ramenée à l'état anhydre.

ARTICLE 7

ESSAIS DE DISTILLATION. — La créosote devra donner à la distillation, conduite suivant la technique suivante :

- jusqu'à 150° C., moins de 0,5 % en poids;
- jusqu'à 200° C., moins de 4 % en poids;
- jusqu'à 235° C., moins de 40 % en poids;
- Résidu à 315° C., moins de 40 % en poids.

TECHNIQUE. — L'essai de distillation est réalisé avec l'appareillage dont les caractéristiques principales sont données aux dessins (fig. 33 à 36).

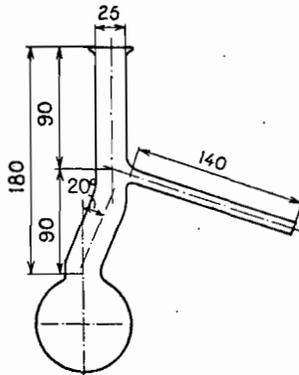


FIG. 33.

Ballon de distillation.

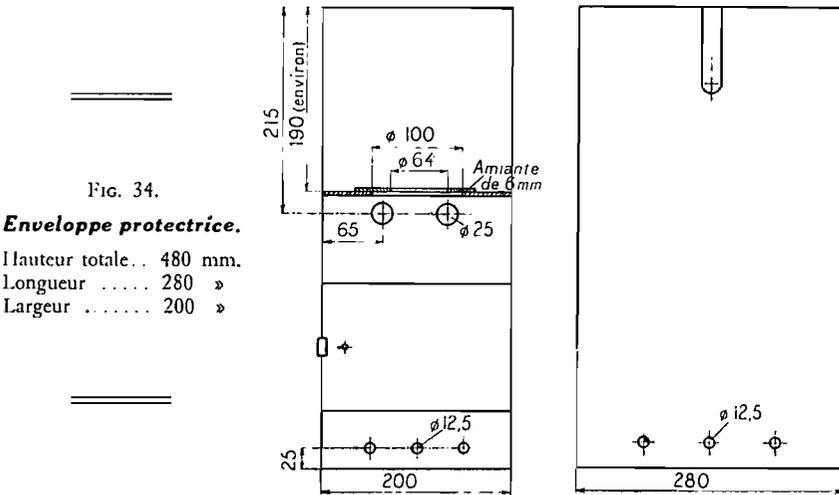
Capacité : 200 cc.; diamètre extérieur : 78 ± 2 ; diamètre intérieur au col : 25 ± 1 ; diamètre intérieur de la tubulure : $8 \pm 0,5$.

Ballon. — Le ballon de distillation a une capacité de 200 cc. Ses caractéristiques principales sont données au dessin (fig. 33). Il est en verre spécial (borosilicaté).

Enveloppe protectrice. Support annulaire et cartons d'amiante. Brûleur à gaz ou réchaud électrique. Thermomètre. — Sont conformes aux spécifications du décret du 29 mai 1935 (fig. 34).

Toutefois, le carton d'amiante de 151-150-6 mm. est percé d'une ouverture circulaire de 64 mm. de diamètre.

Le thermomètre est du type « gas oil ».



Réfrigérant. — Est du type « Liebig » en verre spécial (borosilicaté) conforme au dessin (fig. 35).

Eprouvette. — Graduée, est du type cylindrique, à pied, de 125 cc. de capacité, graduée en cc. et bouchée à l'émeri (fig. 36).

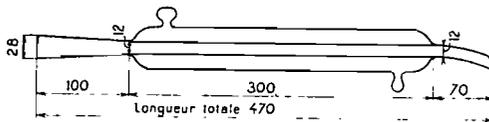


FIG. 35.
Réfrigérant de Liebig.

Diamètre intérieur du tube du condensateur	12 ± 1
» d'ouverture de la partie tronconique.....	28 ± 2
» intérieur de la chemise enveloppe.....	40 ± 2
Longueur de la chemise enveloppe	300 ± 3
» de la partie tronconique du tube.....	100 ± 1
» totale	470 ± 4

Bécher. — Forme haute de 150 cc.

MODE OPÉRATOIRE. — Le montage des appareils est fait comme indiqué au schéma (fig. 37).

Le thermomètre est monté sur un bouchon bien étanche; il doit être placé réservoir nu, suivant l'axe du col du ballon, la naissance du tube capillaire à hauteur du bord inférieur de l'orifice du tube de dégagement, à l'endroit où il est soudé au col du ballon.

Le ballon taré, contenant les 100 gr. de créosote déshydratée, prélevée comme il est dit à l'article 3, est placé sur l'ouverture du petit carré d'amiante (feuille d'amiante supérieure ayant une ouverture de 64 mm. de diamètre). Le tube de dégagement est fixé au réfrigérant par un bouchon de liège.

L'éprouvette graduée, utilisée pour recevoir le distillat jusqu'à 250° C., est placée sur l'un des plateaux d'une balance de Roberval sensible à 50 mgr. sur l'autre plateau de la balance, se trouve la tare de l'éprouvette.

Le distillat de 250 à 315° C. est recueilli dans un bécher.

Le chauffage est conduit modérément jusqu'à 150° C., et ensuite de façon à donner à la distillation 2 gouttes par seconde.

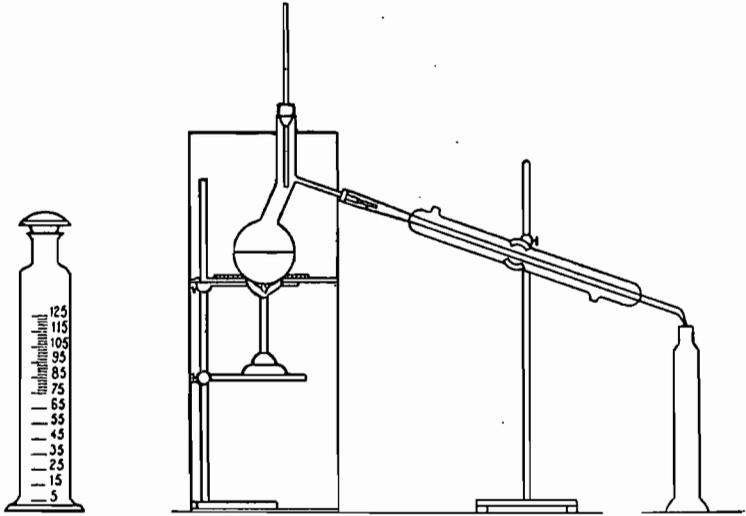


FIG. 36.

FIG. 37.

FIG. 36. — *Éprouvette graduée de 125 cc., divisée en cc., bouchage émeri; diamètre intérieur : 30 ± 1.*

FIG. 37. — *Schéma du montage.*

Au début de l'opération, on peut établir une circulation d'eau froide dans la chemise du réfrigérant.

Vers 200° C., pour éviter l'engorgement du tube intérieur par la naphtaline, on fait circuler de la vapeur ou de l'eau à une température supérieure à 80° C.

Les distillats sont pesés au passage des températures 150-200-235 et 250° C. (ce dernier distillat est noté à titre documentaire).

Lorsque la colonne du thermomètre atteint 315° C., le chauffage est interrompu et on laisse égoutter complètement le réfrigérant.

Le produit restant dans le ballon après 315° C. est pesé.

ARTICLE 8

TENEURS EN PHÉNOLS ET NAPHTALINE. — Les teneurs (1) en phénols et naphthaline, déterminées comme il est indiqué ci-après, devront être :

Pour phénols : au minimum 3 %, au maximum 12 %, en volume;

Pour naphthaline : au minimum 7 %, au maximum 20 %, en poids.

TECHNIQUE. — Le distillat recueilli jusqu'à 250° C. dans l'éprouvette graduée, lors de l'essai n° 7, chauffé à 60° C. environ, est versé dans un entonnoir à décantation. On rince l'éprouvette avec 50 cc. de solution de soude de densité 1,16 préalablement réchauffée à 60° C. On réunit les deux liquides dans l'entonnoir et on agite le mélange pendant au moins 5 minutes. On laisse décanter et on soutire la partie aqueuse dans une fiole conique de 250 cc.

L'huile restant dans l'entonnoir est immédiatement versée dans une capsule en vue de la détermination de la naphthaline.

PHÉNOLS. — Dans la fiole conique, on ajoute aux phénates 50 cc. d'eau distillée et on porte à l'ébullition pendant 10 minutes. On peut utiliser des fragments de substances poreuses pour régulariser l'ébullition.

On refroidit ensuite à la température du laboratoire et on transvase la solution de phénates dans une fiole de Pellet, à col gradué entre 200 et 220 cc. en 1/2 cc. On sature par addition d'acide chlorhydrique jusqu'à réaction acide. Pour faciliter la décantation des phénols, on complète à 220 cc. avec une solution saturée de chlorure de calcium.

On lit le volume des parties phénoliques qui surnagent et on le ramène en % du volume de la créosote anhydre.

NAPHTALINE. — L'huile contenue dans la capsule est refroidie pendant 15 minutes environ dans un récipient contenant de la glace fondante.

On filtre et la partie solide est pressée à la presse à main, puis pesée.

La pesée est ramenée en % de la créosote anhydre.

ARTICLE 9

DENSITÉ. — La densité de la créosote déshydratée, mesurée à 40° C. à l'aide d'un densimètre contrôlé, devra être comprise entre 1,005 et 1,080.

APPROUVÉ PAR

*Le Directeur du Service central
des Installations fixes,*

Signé : PORCHEZ.

(1) Le terme « teneur » doit être pris avec le sens suivant : la proportion en poids ou volume, du constituant considéré, révélée dans la créosote par la technique d'essai pratique spécifiée à l'article du Cahier.

APPENDICE N° 2 ⁽¹⁾

SPÉCIFICATION RELATIVE A LA CRÉOSOTE FLUIDE
POUR L'INJECTION DES POTEAUX (Créosote type P. T. T.)

SPÉCIFICATION L. D. n° 13

*CARACTÉRISTIQUES DE LA CRÉOSOTE FLUIDE
POUR INJECTION DE POTEAUX
SYSTÈME DESSEMOND, SYSTÈME MIXTE POULAIN (FUT),
SYSTÈME RÜPING ET SYSTÈME SÉCHAGE ET FENDILLEMENT*

CONDITIONS TECHNIQUES

La créosote sera constituée exclusivement par des huiles lourdes provenant de la distillation des goudrons de houille.

Sa densité à 15° C. sera comprise entre 1,030 et 1,100.

Elle ne contiendra ni naphthaline, ni anthracène libres. Abandonnée à elle-même, pendant 10 heures, à la température de 15° C., elle ne donnera aucun dépôt de particules solides.

En dissolution dans la benzine cristallisable, elle ne laissera pas un résidu supérieur à 0,2 % en poids.

Soumise à la distillation, elle donnera les fractionnements suivants :

avant 170°	1 % au maximum.
avant 230°	30 % au maximum.
avant 315°	65 % au minimum (2).
avant 360°	85 % au minimum.

Sa teneur en eau ne sera pas supérieure à 1 % en volume.

Sa teneur en phénols, mesurée par la méthode décrite ci-après sur la fraction distillant avant 270°, ne sera pas inférieure à 6 % en volume.

Sa teneur en naphthaline, déterminée sur cette même fraction, après déphénolage, ne sera pas supérieure à 2 % en poids.

(1) Extrait du Cahier des Charges des P. T. T.

(2) Ce pourcentage de 65 avant 315° pourra être abaissé à 58, sous réserve que le distillat recueilli entre 270° et 360° ne présente aucun dépôt appréciable de particules solides après repos de 10 heures à température comprise entre 15 et 20° C.

Cette disposition particulière s'applique aux créosotes de goudrons primaires, pratiquement exempts d'anthracène.

MÉTHODE D'ANALYSE

DENSITÉ. — Elle est mesurée au moyen d'un densimètre de précision, gradué de 1.000 à 1.100, en 1/1.000°. Si la température est légèrement différente de 15° C., on applique, à la densité lue, une correction de $\pm 0,00075$ par degré C.

ABSENCE DE NAPHTALINE ET D'ANTHRACÈNE LIBRES. — La recherche des particules solides, après 10 heures de décantation, rend compte de l'absence de naphthalène et d'anthracène libres. Si elle laisse apparaître la formation d'un dépôt cristallin, le dosage en sera opéré comme suit :

Deux creusets d'Iéna identiques, à plaque filtrante en verre fritté de porosité n° 3, sont séchés en étuve à 110° C. et tarés.

Sur l'un d'eux (creuset n° 1), on filtre 100 gr. de créosote (maintenue pendant 10 heures à 15° C.), en s'aidant de la trompe à vide. Le vase contenant le produit initial est rincé, s'il est nécessaire, avec le liquide filtré. Après passage total des liquides, on laisse le vide agir encore pendant 10 minutes; puis on essuie la partie inférieure du creuset, sous la plaque filtrante, avec du papier filtre.

Sur l'autre creuset (creuset n° 2), on verse une quantité suffisante du liquide filtré par le creuset n° 1 pour imbiber totalement la plaque poreuse; on applique le vide pendant 10 minutes et on essuie comme ci-dessus.

Chaque creuset est alors pesé. Soit A1 l'augmentation de poids du creuset n° 1, et A2 l'augmentation de poids du creuset n° 2. On lave le creuset n° 1 avec de la benzine cristallisable, en s'aidant de la trompe à vide, jusqu'à ce que le liquide filtré passe incolore, puis on laisse sécher, d'abord à l'air libre, puis en étuve à 90° C., jusqu'à poids constant. Soit R le poids du résidu de carbone présent dans le creuset n° 1.

La différence A1-A2-R doit être négligeable (500 mgr. au maximum).

MATIÈRES INSOLUBLES DANS LA BENZINE. — On mélange 100 gr. de créosote et 100 cc. de benzine cristallisable à une température minima de 15°.

On agite soigneusement puis on passe la solution sur double filtre taré et on rince le filtre à la benzine cristallisable. S'il est nécessaire, on active la filtration avec l'appareil à vide.

Les papiers sont séchés séparément à l'étuve à 40° C. jusqu'à poids constant.

La différence de leur poids ne doit pas dépasser 200 mgr.

DISTILLATION FRACTIONNÉE. — Quelle que soit la teneur en eau de la créosote, celle-ci sera déshydratée avant distillation. Pour ce faire, la créosote, préalablement réchauffée vers 50° C., sera additionnée d'une solution saturée, également tiédie, de sulfate de sodium ou de chlorure de calcium, à raison de 20 cc. environ de solution par 100 gr. de créosote.

Le mélange, après agitation, sera mis à décanter pendant 30 minutes au minimum. Au cas où la formation d'émulsion rendrait la décantation difficile et, en général, tant que la teneur en eau n'excédera pas la limite prévue de

1 %, la déshydratation pourra être obtenue par agitation de la créosote avec quelques fragments de carbure de calcium, ou avec quelques grammes de gomme adragante en poudre. Dans ce dernier cas, la créosote sera sommairement filtrée sur un entonnoir garni d'un tampon de coton hydrophile.

L'essai de distillation sera fait sur 100 gr. d'huile déshydratée.

L'appareil de distillation est un ballon en borosilicate de 300 cc., conforme aux spécifications de l'A. S. T. M. (identique au ballon n° 281 du catalogue Pyrex). Le réfrigérant est un simple tube de 55 cm. de longueur et 15 mm. environ de diamètre intérieur, enfilé sur la tubulure du ballon, jusqu'à 5 cm. du col.

Le thermomètre est placé au centre d'un bouchon de liège, de telle sorte que la partie supérieure du réservoir soit juste à hauteur de la paroi inférieure du tube de dégagement des vapeurs.

Le ballon, dont l'axe est vertical, repose sur une fiole métallique épousant sa forme jusqu'à hauteur de la surface de l'huile. La partie supérieure du ballon, au-dessus de la toile métallique, et le col sont garnis de coton d'amiante. On chauffe rapidement jusqu'au voisinage de l'ébullition et, dès que celle-ci est atteinte, on règle le chauffage de façon à obtenir une distillation régulière, à raison de 1 goutte par seconde environ. Dans ces conditions, l'action du réfrigérant à air est suffisante pour empêcher toute volatilisation de matière.

Le distillat est recueilli dans une fiole d'Erlenmeyer tarée, placée sur le plateau d'une petite balance Roberval sensible au décigramme. Des pesées sont faites quand le thermomètre atteint les températures prévues pour le fractionnement.

La portion distillant avant 270° est mise de côté pour le dosage des phénols et de la naphthaline.

DOSAGE DE L'EAU. — Le dosage de l'eau sera opéré par entraînement avec la vapeur de xylol (xylène technique) dans l'appareil de Winckler et Jacqué ou dans tout appareil analogue.

Le dispositif décrit ci-après est recommandé; il comporte un ballon à col court de 500 cc. (n° 10 du catalogue Pyrex), auquel est adapté un tube récepteur gradué (tube pour appareil de Dean Stark, n° 288 du catalogue Pyrex) surmonté lui-même d'un réfrigérant ascendant. Un système de chauffage au gaz ou à l'électricité permet de porter rapidement à l'ébullition le contenu du ballon.

La créosote étant bien homogénéisée, on en prélève 100 cc. exactement mesurés dans une éprouvette jaugée. On verse ces 100 cc. dans le ballon, ainsi que 100 cc. de xylol qui auront servi à rincer l'éprouvette. Il est bon de placer dans le fond du ballon quelques grains de plomb qui permettront d'obtenir une distillation régulière sans soubresauts.

On monte l'appareil, on établit la circulation d'eau dans le réfrigérant et on chauffe.

Après une demi-heure environ d'ébullition, et, de toute manière, lorsqu'aucune gouttelette d'eau n'est plus visible à la partie supérieure du ballon ou dans le tube de dégagement, on arrête le chauffage. L'eau entraînée par la vapeur de xylol s'est condensée à la base du tube récepteur gradué. Son volume en cc. représente le pourcentage d'eau contenue dans la créosote.

TENEUR EN PHÉNOLS. — Le liquide distillé avant 270° est réchauffé si nécessaire et versé dans un entonnoir à décantation, puis additionné d'un égal volume de soude pure (lessive de soude à 36° Baumé, étendue de son volume d'eau). Après agitation énergique, jusqu'à ce qu'on ne constate plus de changement de coloration, on laisse décanter et on soutire la solution alcaline dans une éprouvette bouchée émeri, graduée en 1/2 cc.

On ajoute de l'acide chlorhydrique pur jusqu'à réaction nettement acide. Les phénols se séparent et viennent surnager la solution aqueuse.

Après complète décantation, le volume de phénols lu dans l'éprouvette ne doit pas être inférieur à 6 cc.

TENEUR EN NAPHTALINE. — Les parties huileuses dont on a extrait les phénols sont versées dans un verre et soumises pendant 30 minutes à la température de la glace fondante. On filtre rapidement. La partie solide est séparée de l'huile par expression entre des feuilles renouvelées de papier filtre, et pesée.

Le poids de naphthaline ainsi déterminé ne doit pas excéder 2 gr.

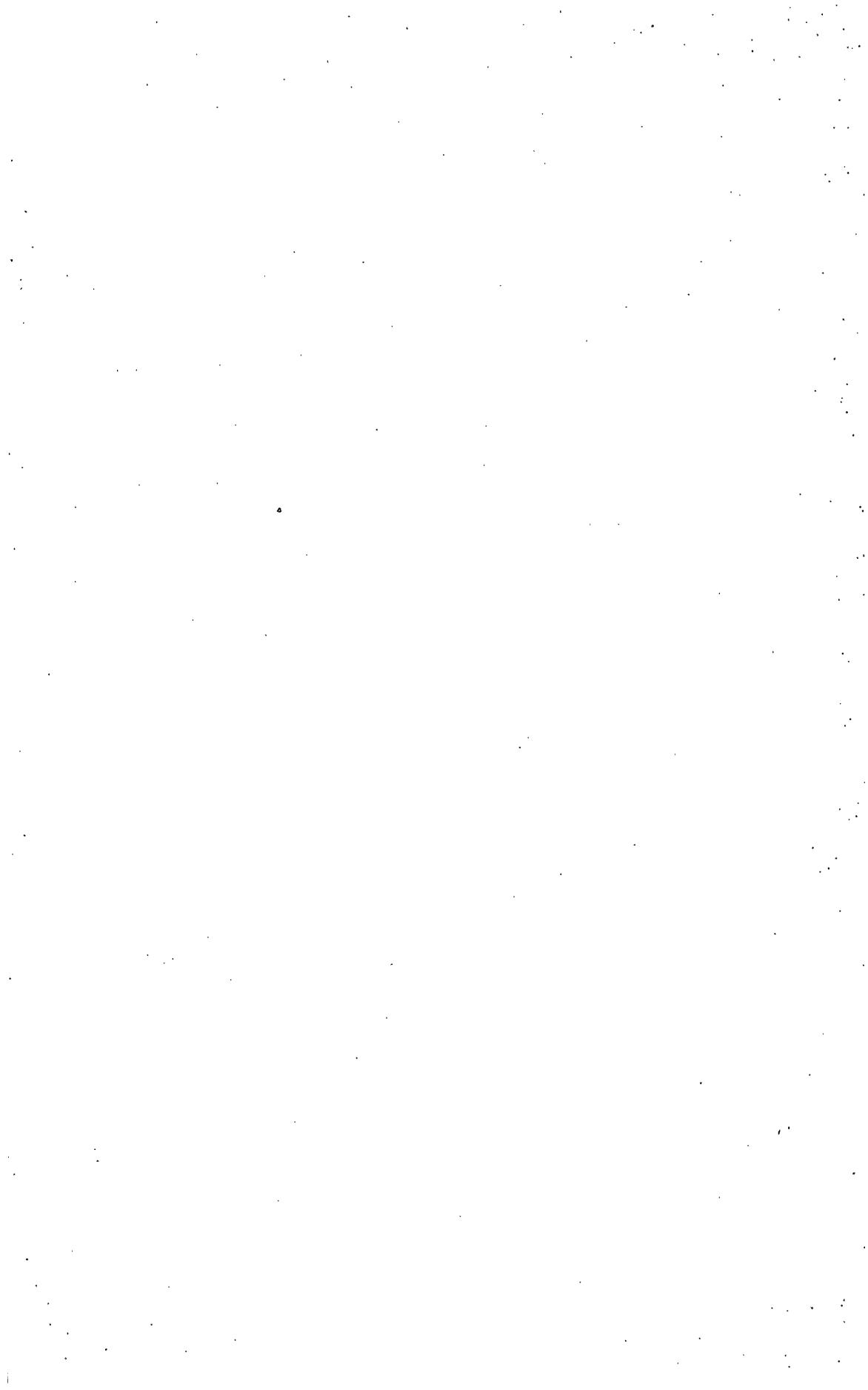


TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION, par PIERRE-P. GRASSÉ.....	5
---	---

I. — LES TERMITES. LEUR BIOLOGIE

par

CH. NOIROT.

<i>Chapitre Premier.</i> — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES TERMITES.....	9
Comment reconnaître les Termites (9); Composition de la colonie (11); Anatomie (14); Rapport des individus entre eux (16).	
<i>Chapitre II.</i> — PRINCIPAUX TYPES.....	17
Famille : Mastotermitidés (17); Famille : Calotermitidés ou Protermitidés (17); Famille : Hodotermitidés (18); Famille : Rhinotermitidés ou Mésotermitidés (18); Famille : Termitidés ou Métatermitidés (20); <i>Termites en Afrique</i> (25).	
<i>Chapitre III.</i> — REPRODUCTION. PROPAGATION. INFESTATION.....	27
Essaimage et fondation des colonies (27); Les sexués de remplacement (29); Invasion des bois et des plantes cultivées (31).	

II. — DESTRUCTION DES TERMITES

par

CH. NOIROT.

<i>Chapitre Premier.</i> — ETUDE PRÉLIMINAIRE.....	33
<i>Chapitre II.</i> — MÉTHODES DE DESTRUCTION.....	35
Fumigations (36); Liquides non volatils (38); Poudres empoisonnées (38); Méthode mixte (41).	
<i>Chapitre III.</i> — APPLICATION DES MÉTHODES DE DESTRUCTION.....	42
Protection des plantes cultivées (42); Destruction des Termites dans les bois travaillés (44).	

III. — PROTECTION DES BOIS OUVRÉS, CONSTRUCTIONS, MONUMENTS D'ART, etc.

par

H. ALLIOT.

<i>Chapitre Premier.</i> — PRINCIPES DE CONSTRUCTION POUR ASSURER UNE PROTECTION MÉCANIQUE CONTRE LES TERMITES.....	48
Choix d'un terrain et préparation de celui-ci (49); Choix des essences résistantes ou emploi de bois traités (49); Isolement des superstructures (50); Ventilation des parties inférieures de la construction (58); Surveillance (59).	

<i>Chapitre II.</i> — BOIS RÉSISTANT LE MIEUX AUX TERMITES.....	60
<i>Chapitre III.</i> — PROTECTION DES BOIS PAR IMPRÉGNATION.....	69
Produits d'imprégnation (69); Procédés d'imprégnation (73); Bois devant subir l'imprégnation (77).	

*
**

APPENDICE I. — <i>Spécification technique pour la fourniture de créosote d'imprégnation..</i>	83
APPENDICE II. — <i>Spécification relative à la créosote fluide pour l'injection des poteaux (créosote type P. T. T.).....</i>	90

MASSON & C^{ie}, Editeurs,
Paris.

Dépôt légal : 2^e trim. 1947.
N^o 546.

Imprimé
en France.

—

SOULISSE-MARTIN, Imp.,
Niort. - O. P. L. 31.1172.

Dépôt légal : 2^e trim. 1947.
N^o d'ordre : 77.

